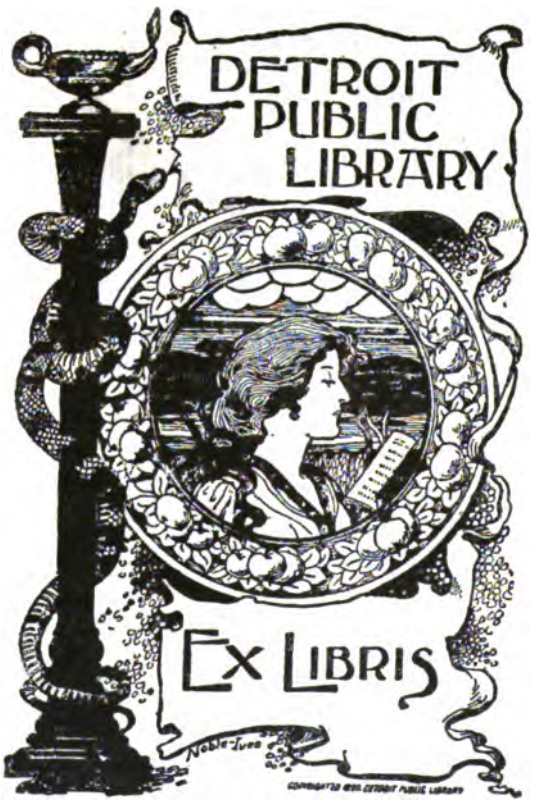

DETROIT
PUBLIC
LIBRARY
EX LIBRIS
Noble-Tree

Die

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

**XLII. Jahrgang.**

Zweite Abtheilung,

enthaltend:

**Physik des Aethers.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

---

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1892.

Alexander Ziwet 6.7

# Die Fortschritte
der
# Physik des Aethers
im Jahre 1886.

Dargestellt
von
**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

Redigirt
von
**Dr. E. Budde.**

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1892.

# Inhalt.

Dritter Abschnitt.

## Optik.

### 10. Allgemeine Theorie des Lichts.



### 11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.

**15b) Doppelbrechung; Krystalloptik.**

Vierter Abschnitt.

# Wärmelehre.

Seite

## 20. Ausdehnung; Thermometrie.

## 21. Quellen der Wärme.

## 22. Aenderung des Aggregatzustandes.

### 22a) Schmelzen, Erstarren.

**22b) Verdampfung, Condensation.**

Seite

## 23. Calorimetrie; specifische Wärme.

Fünfter Abschnitt.

# Elektricitätslehre.

Seite

## 31. Theorie der Kette.

## 32. Elektrochemie.

## 37. Elektromagnetismus und Einwirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

## Anhang.

## Verzeichniss der Herren, welche für die 2. Abtheilung des XLII. Jahrganges (1886) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Adler (*Adl.*) in Wien.
- Prof. Dr. Ångström (*K. Å.*) in Stockholm.
- Dr. Arons (*Ar.*) in Berlin.
- Dr. Borchart (*Bt.*) in Berlin.
- Dr. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
- Dr. Budde (*Bde.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Chwolson (*O. Chw.*) in Petersburg.
- Dr. Cohen (*Cn.*) in Würzburg.
- Prof. Dr. Dieterici (*C. D.*) in Breslau.
- Prof. Dr. Dorn (*D.*) in Halle a. S.
- Dr. Drude (*Dr.*) in Göttingen.
- Prof. Dr. Erdmann (*E. O. E.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Goldstein (*G.*) in Berlin.
- Dr. Graetz (*Gz.*) in München.
- Dr. Grunmach (*L. Grnm.*) in Berlin.
- Dr. Gruss (*Gs.*) in Prag.
- Dr. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
- Dr. Heydweiller (*Hdw.*) in Würzburg.
- Dr. Holborn (*Hn.*) in Charlottenburg.
- Dr. Knoblauch (*O. Kch.*) in Erlangen.
- Dr. Koepsel (*Kl.*) in Berlin.
- Prof. Dr. F. Kohlrausch (*F. K.* und *Kh.*) in Strassburg i. E.
- Prof. Dr. A. König (*A. K.*) in Berlin.
- Prof. Dr. W. König (*W. K.*) in Leipzig.
- Dr. Kreichgauer (*Kgr.*) in Charlottenburg.

Herr Prof. Dr. LOMMEL (*L.*) in München.
- Prof. Dr. LORENTZ (*Lo.*) in Leiden.
- Dr. LUMMER (*Lr.*) in Berlin.
- Dr. G. MEYER (*G. M.*) in Freiburg i. B.
- Dr. L. NATANSON (*L. N.*) in Warschau.
- Prof. Dr. NEESEN (*Nn.*) in Berlin.
- Prof. Dr. OBERBECK (*Ok.*) in Greifswald.
- Dr. POCKELS (*F. P.*) in Göttingen.
- Dr. PRINGSHEIM (*Pm.*) in Berlin.
- Dr. RICHARZ (*Rz.*) in Bonn.
- Dr. RUBENS (*Rbs.*) in Berlin.
- Prof. Dr. K. SCHERING (*K. Schg.*) in Darmstadt.
- Prof. Dr. SCHWALBE (*Sch.*) in Berlin.
- Prof. Dr. STENGER (*Sgr.*) in Dresden.
- Prof. Dr. STROUHAL (*Str.*) in Prag.
- Dr. THEURER (*Thr.*) in Prag.
- Prof. Dr. WANGERIN (*Wn.*) in Halle a. d. Saale.
- Dr. WEBER (*C. L. W.*) in München.
- Prof. Dr. WIEDEMANN (*E. W.*) in Erlangen.

# Anhang.

## Untersuchung einzelner Körper auf verschiedenartige Eigenschaften.

Dritter Abschnitt.

# Optik.

## 10. Allgemeine Theorie des Lichts.

GOUY. Sur le mouvement lumineux. J. de Phys. (2) V, 354 bis 362; [Beibl. XII, 330. 1888.

Ein Bündel geradlinig polarisirter paralleler Strahlen möge beim Eintritt in irgend ein optisches System Schwingungen ausführen, deren Geschwindigkeit in einer zu den Strahlen senkrechten Ebene $M$

$$v = f(t)$$

sei. Die Funktion $f(t)$ denke man für ein beliebiges Zeitintervall $0 \ldots 2T$ in eine FOURIER'sche Reihe entwickelt:

$$f(t) = \frac{1}{T} \sum_1^\infty \left[ A_n \sin \frac{n\pi t}{T} + B_n \cos \frac{n\pi t}{T} \right].$$

Von dem konstanten Gliede, das auf der rechten Seite eigentlich noch hinzukommt, kann abstrahirt werden, da dasselbe nur den durch $2T$ dividirten Abstand zwischen der Lage eines und desselben Theilchens zur Zeit 0 und $2T$ ausdrückt und daher für grosse Werthe von $2T$ vernachlässigt werden kann. Jedes Glied obiger Summe entspricht einer einfachen Schwingung von der Dauer

$$\theta_n = 2T/n;$$

die Aenderung der Amplitude einer jeden solchen einfachen Schwingung wie auch die Phasenverzögerung, welche dieselbe beim Durchgang durch das optische System erleidet, wird als bekannt vorausgesetzt. Nach dem Durchgang durch das System habe ein beliebiger Punkt $P$ die Geschwindigkeit

$$v' = \frac{1}{T} \sum_1^\infty \varphi(\theta)_n \left\{ A_n \sin 2\pi \left( \frac{t}{\theta_n} + \chi_n \right) + B_n \cos 2\pi \left( \frac{t}{\theta_n} + \chi_n \right) \right\}.$$

Es sei nun die Lichtquelle konstant, d. h. eine etwaige Aenderung in der Regelmässigkeit der Lichtbewegung möge sehr schnell vorübergehen, so dass sie für den Beobachter, der ja nur die mittlere Intensität einer grossen Zahl von Schwingungen zu beurtheilen vermag, unmerklich ist. Dann wird die mittlere Intensität im Punkte $P$

$$J = \frac{1}{2T} \int_0^{2T} v'^2 dt = \frac{1}{2T^2} \sum_1^\infty [\varphi(\theta_n)]^2 . [A_n^2 + B_n^2] = \sum_1^\infty J_n.$$

Die Intensität in einem beliebigen Punkte $P$ ist hiernach gleich der Summe der Intensitäten, welches jedes einzelne Glied von $f(t)$ für sich allein in $P$ hervorbringen würde. Dabei ist $T$ als sehr gross anzunehmen.

Ist das optische System ein Spektralapparat, und entspricht die Lage des Punktes $P$ der Farbe von der Schwingungsdauer $\theta_0$, so hat für den Punkt $P$ die Funktion $\varphi(\theta_n)$ nur dann einen merklichen Werth, wenn $\theta_n$ zwischen $\theta_0 - \varepsilon$ und $\theta_0 + \varepsilon$ liegt, wo $\varepsilon$ sehr klein ist. Die wirkliche Bewegung von $P$ entsteht aus der Superposition aller in dem genannten Intervall enthaltenen Strahlen. Für verschiedene Punkte $P$ ist nur $\theta_0$ verschieden. Die Intensität in verschiedenen Punkten hängt daher allein von den Koefficienten $A_n$, $B_n$ ab.

In einem Interferenzapparat wird nach dieser Betrachtung die wirkliche Erscheinung durch Superposition der Streifensysteme bestimmt, die jede einzelne der in $f(t)$ enthaltenen einfachen Bewegungen ergiebt. Nur wenn das einfallende Licht nahezu homogen ist, oder wenn die in weissem Lichte entstehenden Streifen durch einen Spektralapparat beobachtet werden, werden die Streifen dann deutlich werden, wenn die den äussersten Strahlen des wirksamen Intervalls entsprechenden Streifensysteme um weniger als eine halbe Streifenbreite verschieden sind. Für die Existenz von Streifen grossen Gangunterschieds ist daher durchaus nicht eine Regelmässigkeit der Bewegung des einfallenden Lichtes erforderlich.

Wn.

E. BELTRAMI. Sulla teoria delle onde. Lomb. Ist. Rend. (2) XIX, 424-435.

Bei der Ableitung der Gesetze der Doppelbrechung aus den Gleichungen der Elasticitätstheorie verfährt Hr. F. NEUMANN (Vorlesungen über die Theorie der Elasticität, herausgegeben von O. E. MEYER, Leipzig 1885) folgendermaassen. Die Gleichung dritten Grades, welche sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer das Medium durchziehenden ebenen Welle ergiebt, zerfällt für den Fall, dass die Wellennormale in einem Hauptschnitt des Krystalls liegt, in eine lineare und eine quadratische Gleichung. Damit die letztere, aus welcher die Geschwindigkeit der longitudinalen und einer der transversalen Wellen folgt, wiederum in zwei lineare Faktoren zerfalle, müssen zwischen den sechs Konstanten der elastischen Gleichungen drei Relationen bestehen [die Relationen (9) p. 234]. Diese Relationen wendet nun Hr. NEUMANN nicht direkt an, sondern verbindet mit ihnen die weitere Annahme, dass die Differenzen der Quadrate der übrig bleibenden Konstanten vernachlässigt werden können; eine Annahme, die darauf hinauskommt, dass das Medium nahezu isotrop ist. Daraus ergibt sich dann, dass auch für eine beliebige Lage der Wellennormale aus der Gleichung dritten Grades sich ein linearer Faktor, und zwar der auf die longitudinale Welle bezügliche, absondert, während der übrigbleibende quadratische Faktor die FRESNEL'schen Gesetze ergiebt. Man erkennt aus der eben skizzirten Darstellung nicht, welchen Effekt die oben erwähnten Relationen zwischen den Konstanten für sich allein haben, und wozu die weitere Annahme über die Grösse dieser Konstanten dient. Das zu untersuchen ist der Zweck des vorliegenden Aufsatzes.

Hr. BELTRAMI geht in demselben von dem folgenden Ausdruck des elastischen Potentials für ein Medium, das drei orthogonale Symmetrieaxen besitzt, aus:

$$\tfrac{1}{2}[A\alpha^2+B\beta^2+C\gamma^2+2A'\beta\gamma+2B'\gamma\alpha+2C'\alpha\beta+A''\lambda^2+B''\mu^2+C''\nu^2],$$

wobei $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die Dilatationen, $\lambda$, $\mu$, $\nu$ die Gleitungen bezeichnen. Von den hieraus folgenden Formeln gelangt man zu den NEUMANN'schen, wenn man $A' = A'' = a$, $B' = B'' = b$, $C' = C'' = c$ setzt. Damit nun für eine in einem Hauptschnitt liegende Wellennormale

Dritter Abschnitt.

# Optik.

welche die gebrochene Welle an der Trennungsfläche besitzt, auch beim weiteren Eindringen dieser Welle in das zweite Medium erhalten bleibt, so müsste

$$b_1 = B_1, \quad \text{d. h.} \quad \frac{\lambda}{\lambda_1}\sqrt{\frac{\delta}{\delta'}} = 1$$

sein. Die Brechungsindices beider Medien müssten also, wie es das FRESNEL'sche Gesetz verlangt, den Quadratwurzeln aus den betreffenden Aetherdichtigkeiten proportional sein. Die Gültigkeit dieses Gesetzes würde aber, auf die Theorie des Verfassers angewandt, zu der unzulässigen Folgerung führen, dass die Wirkung zwischen zwei Aethertheilchen dem Quadrat ihres Abstandes direkt proportional wäre. Die hier hervortretende Unvereinbarkeit des FRESNEL'schen Gesetzes mit seinen eigenen Grundanschauungen führt den Verfasser nicht zu einer Modifikation der letzteren, sondern zur Verwerfung des FRESNEL'schen Gesetzes, das, wenn in aller Strenge gültig, ja auch mit der Dispersion unvereinbar wäre. Er schliesst daher aus den obigen Formeln Folgendes. Die Kontinuitätsbedingungen ergeben zwar die Amplitude $B_1$ der gebrochenen Welle an der Trennungsfläche, aber nicht die Amplitude, mit der sich letztere weiter im Innern des zweiten Mediums ausbreitet. Um letztere zu erhalten, muss man vielmehr neben dem Princip der Kontinuität noch das der lebendigen Kraft anwenden. Ueber die Art und Weise, wie der Uebergang von der Amplitude $B_1$ und $b_1$ vor sich gehen soll, spricht sich der Verfasser nicht aus, so dass hier eine Unklarheit bleibt. Abgesehen von dieser, giebt aber auch die Benutzung des Satzes der lebendigen Kraft, der ja nur eine Folge der übrigen Bedingungen sein sollte, als selbstständige Bedingung neben jenen zu Bedenken gegen die Stichhaltigkeit der ganzen Argumentation Anlass.

Zu analogen Resultaten, wie sie hier für die Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene besprochen sind, führt auch der Fall, wo die einfallende transversale Welle in der Einfallsebene schwingt. Hier entstehen neben der transversalen noch eine reflektirte und eine longitudinale Welle; und die Amplituden der beiden gebrochenen Wellen sind an der Grenzfläche andere, als weiter im

Innern; letztere ergeben sich erst aus dem Satze der lebendigen Kraft.

In mathematischer Hinsicht geben die Entwickelungen, die in bekannter Art durchgeführt werden, zu keinen Bemerkungen Anlass. *Wn.*

---

K. VON DER MÜHLL. Ueber GREEN's Theorie der Reflexion und Brechung des Lichtes. Math. Ann. XXVII, 506-514; [Beibl. XI, 40. 1887.

Der Verfasser bespricht, ohne irgend welche mathematischen Entwickelungen zu geben, die wesentlichsten Punkte der von GREEN in den Jahren 1837 und 1838 aufgestellten Lichttheorie und der daran anknüpfenden Arbeiten anderer Autoren. Jene Theorie geht von den FRESNEL'schen Grundanschauungen aus, wonach der Aether in den verschiedenen unkrystallinischen Medien gleiche Elasticität, aber verschiedene Dichtigkeit besitzt, und führt daher auf dieselben Grenzbedingungen, die nach CAUCHY die Continuität der Bewegung bedingen. Danach müssten bei der Reflexion longitudinale Wellen entstehen. Um diese fortzuschaffen, hatte CAUCHY diejenige Elasticitätsconstante $A$, von der die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der longitudinalen Wellen abhängt, als negativ, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Wellen damit als imaginär angenommen. Bei einer solchen Annahme aber würde, wie GREEN zeigt, stabiles Gleichgewicht des Aethers unmöglich sein. GREEN ersetzt daher die CAUCHY'sche Annahme durch die andre, dass $A$ einen unendlich grossen positiven Werth habe. Dadurch gelangt er zu wesentlich anderen Endformeln, wie CAUCHY; und zwar stimmen die GREEN'schen Formeln mit den FRESNEL'schen, also auch mit der Erfahrung nur dann angenähert überein, wenn das Brechungsverhältniss von 1 wenig verschieden, d. h. die Brechung sehr schwach ist. Ein späterer Versuch GREEN's, eine grössere Annäherung seiner Formeln an die FRESNEL'schen durch Annahme einer Uebergangsschicht zwischen den Medien herzustellen, ist misslungen; die betreffende Rechnung ist fehlerhaft. Dasselbe gilt von der Modifikation der GREEN'schen Formeln, die HAUGHTON gegeben; übrigens stimmen die modificirten Formeln auch bei Vermeidung

des von HAUGHTON gemachten Fehlers gar nicht mit der Erfahrung überein.

Weiter wird eine Arbeit von STRUTT besprochen, der ebenfalls durch Berücksichtigung einer Uebergangsschicht die GREEN'schen Formeln mit der Erfahrung in Uebereinstimmung zu bringen sucht. Dazu muss er aber über die Wirkung der Uebergangsschicht eine Annahme machen, die eine strengere Betrachtung, wie sie der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes früher angestellt hat [s. diese Berichte XXVIII, 325. 1872], nicht gerechtfertigt erscheinen lässt. SRUTT und vorher LORENZ haben ferner den Umstand, dass die GREEN'schen Formeln nur mit der FRESNEL'schen, nicht mit der NEUMANN'schen Definition der Polarisationsebene verträglich sind, als gegen die letztere sprechend hingestellt. Der Verfasser verwirft diesen Schluss, weil die GREEN'schen Formeln nur für schwache Brechung, nicht aber allgemein mit der Erfahrung auch nur angenähert übereinstimmen.

Zum Schluss wird erörtert, wie man vielleicht eine Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung erreichen könne. Der Verfasser meint, man könne zum Ziele gelangen, wenn man zunächst die Rechnung ganz allgemein, ohne jede Annahme über die Elasticitätskonstanten, durchführe und hinterher eine passende Annahme über das Verhältniss jener Konstanten mache. Die Durchführung dieser Idee wird einer späteren Arbeit vorbehalten.

*Wn.*

---

P. VOLKMANN. Ueber MAC CULLAGH's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien.

Götting. Nachr. 1886, 341-358; WIED. Ann. (2) XXIX, 263-300; [Cim. (3) XXII, 190. 1887.

Der Aufsatz in den Göttinger Nachrichten bildet die Fortsetzung einer im vorigen Jahre besprochenen Arbeit (s. diese Berichte XLI, (2) 24. 1885.) In dieser Fortsetzung geht der Verfasser zunächst nochmals auf die Bestimmung der Schwingungsellipse in der gebrochenen Welle ein, insbesondere für den Fall einaxiger Krystalle, der sich als Grenzfall aus den allgemeinen Formeln ergiebt. Sodann geht er zur Aufstellung der analytischen

Ausdrücke über, aus denen die vollständige Lösung des Problems der totalen Reflexion hervorgeht, und zwar gesondert für die beiden Fälle, dass Licht in einem isotropen stärker brechenden Medium auf ein anisotropes Medium auffällt und totale Reflexion erleidet, oder dass die totale Reflexion innerhalb eines Krystalls erfolgt. Die Grundlagen, auf denen die Aufstellung jener Ausdrücke beruht, sind in dem Referat über den ersten Theil der Arbeit besprochen; wir kommen daher auf dieselben hier nicht zurück. Auch die sich ergebenden Endformeln müssen wir hier übergehen, da sie sich nicht in Kürze wiedergeben lassen. Dagegen mag in Bezug auf die Durchführung der Rechnung noch Folgendes bemerkt werden. Im ersten der beiden oben erwähnten Fälle werden zunächst für einen gegebenen Einfallswinkel die uniradial einfallenden und reflectirten Schwingungen bestimmt, d. h. diejenigen, für welche nur eine gebrochene Welle existirt. Die Rechnung wird zuerst für eine beliebige Lage der Grenzfläche angesetzt, bald aber durch die Annahme vereinfacht, dass Grenz- und Einfallsebene mit je zwei Hauptschnitten des Elasticitätsellipsoids des betreffenden Krystalls zusammenfallen. Die für die reflectirte Welle sich ergebenden Amplituden, die für zweiaxige und einaxige Krystalle gesondert berechnet werden, rechtfertigen die Bezeichnung „totale Reflexion". Von den besprochenen uniradialen Schwingungen gelangt man sofort zu dem allgemeinen Resultat durch Zerlegung einer beliebigen einfallenden Schwingung in zwei uniradiale. Auch der Fall der Reflexion an der Grenze zweier isotropen Medien ergiebt sich aus den abgeleiteten Formeln.

Die zweite der oben angeführten Abhandlungen in WIEDEMANN's Annalen ist nur ein redactionell etwas veränderter Abdruck der beiden Theile der oben besprochen Arbeit *Wn.*

---

W. VOIGT. Allgemeine Formeln für die Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten isotroper absorbirender Medien. Götting. Nachr. 1886, 552-562.

Hr. VOIGT dehnt hier eine frühere Untersuchung (s. diese Berichte XLI, (2) 28. 1885) in der er die Gesetze für die Reflexion

des Lichtes an einer dünnen Metallschicht sowie für den Durchgang durch eine solche, beiderseitig von durchsichtigen Medien begrenzte Schicht abgeleitet hatte, auf den Fall aus, dass die dünne absorbirende Schicht einerseits von einem andern absorbirenden, andererseits von einem durchsichtigen Medium begrenzt wird. Die Aufgabe besteht darin, wenn in dem durchsichtigen Medium auf die dünne Schicht eine ebene Welle fällt, die reflectirte Bewegung zu bestimmen. Die Aufgabe wird in ganz analoger Art wie in der früher besprochenen Arbeit durchgeführt. Die allgemeinen Resultate lassen sich unmittelbar auf die Fälle, wo alle drei Medien durchsichtig, oder wo zwei durchsichtig und nur das eine absorbirend ist, endlich sowohl auf totale, als auf partielle Reflexion anwenden. Die neuen Formeln enthalten daher die früheren als specielle Fälle in sich. *Wn.*

---

A. Schuster. On the Velocity of Light as Determined by Foucault's Revolving Mirror. Nat. XXXIII, 439-440†; [Beibl. XII, 467-468. 1888†.

J. V. Gibbs. Dasselbe. Nat. XXXIII, 582†; Sill. J. (3) XXXI. 62-64†; [Beibl. XII. 468. 1888.

Hr. Schuster will nachweisen, dass die Foucault'schen Versuche weder die Einzelgeschwindigkeit $V$, noch die Gruppengeschwindigkeit $U$, noch $V^2/U$ (vgl. diese Berichte XXXVII, 379, XXXVIII, (2) 25) sondern $V^2/(2V-U)$ ergeben, und dass dies mit Michelsons Versuchen in Einklang stände. Hr. Gibbs widerspricht dem, verbessert in einem Punkte die Ueberlegungen Lord Rayleigh's und kommt zu den Schluss, dass $U$ selbst durch den Spiegelversuch bestimmt wird. Hr. Schuster erkennt schliesslich in einer Anmerkung in den Beiblättern die Richtigkeit dieses Schlusses an. Gibbs prüft die theoretischen Formeln an Michelson's Beobachtungen; es ist, wenn $K$ die Geschwindigkeit im leeren Raum für eine mittlere Wellenlänge zwischen $D$ und $E$ bedeutet, für $CS_2$:

$$K/V = 1{,}631, \quad K/U = 1{,}745 \quad \text{und} \quad K(2V-U)/V^2 = 1{,}737.$$

Michelson fand $1{,}76 \pm 0{,}02$, was $K/U$ am nächsten liegt. Für Wasser ist die Uebereinstimmung nicht vorhanden; es ist ent-

sprechend: $K/V = 1{,}335$, $K/U = 1{,}357$ und von $K(2V-U)/V$ nicht merklich verschieden; der gefundene Werth ist 1,330; doch sind hier die Differenzen zu gering, um ein sicheres Urtheil zu gestatten. *W. K.*

---

Lord RAYLEIGH. On the Intensity of Light reflected from certain Surfaces at nearly Perpendicular Incidence. Proc. Roy. Soc. London XLI, 275-294†; [Nat. XXXV, 64; [Rundsch. II, 78. 1887.

Zur Prüfung der FRESNEL'schen Formeln hält es der Verfasser für richtiger, die Intensität des reflectirten Lichtes direkt zu messen, anstatt sie, wie es gewöhnlich geschieht, aus der gemessenen Intensität des durchgehenden Lichtes zu berechnen. Um dies zu ermöglichen, hat er eine ziemlich complicirte, und besonders schwierig zu justirende photometrische Anordnung ersonnen. Das diffuse Licht einer aussen vom Himmelslicht erleuchteten matten Scheibe im Fensterladen eines sonst ganz verdunkelten Zimmers wird durch Reflexion an einer Glasplatte in zwei Bündel getheilt, die durch mehrfache Reflexionen so geleitet werden, das sie schliesslich neben einander liegen und gleich hell sind. Dabei vollzieht sich für das eine Bündel die eine der Reflexionen nahezu normal an der zu untersuchenden Fläche. Diese Reflexion kann aber auch ausgeschaltet und der Strahl so geleitet werden, dass er im übrigen genau den gleichen Weg unter genau denselben Verhältnissen wie vorher zurücklegt. Um die durch das Fortfallen dieser einen Reflexion eintretende Helligkeitsvermehrung auszugleichen, wird eine rotirende Sectorenscheibe in den Weg dieses Bündels eingeschaltet. Die letzte Regulierung der Helligkeit geschieht in beiden Fällen durch Neigung einer ausserdem noch in den Gang dieser Strahlen eingeschalteten Glasplatte. Doch wird die Grösse des Sectorenausschnittes nach Möglichkeit so gewählt, dass die Stellung der Glasplatte bei den beiden zusammengehörigen Versuchen nicht zu verschieden ausfällt.

Die Versuche ergaben an Crownglasflächen, dass bei frisch polierten Flächen der Betrag des reflektirten Lichtes nicht um mehr als 1 bis 2 pCt. von dem aus Brechungsexponenten berechneten

abweicht; aber mit der Zeit wird der Betrag geringer und kann nach Monaten oder Jahren um 10 bis 30 pCt. hinter dem theoretischen zurückbleiben. Für ein versilbertes Glas ergab sich die Gesammtreflexion von der Glasseite her zu 0,828, die von der Silberoberfläche zu 0,939. Für schwarzes Glas betrug die Intensität 0,0577, während sie nach dem durch Totalreflexionen zu 1,600 ermittelten Brechungsexponenten 0,0573 betragen sollte.

*W. K.*

---

Litteratur.

F. Neumann. Vorlesungen über theoretische Optik. Herausgegeben von Dorn. Leipzig 1885, 310 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 116.

Prof. Ketteler's Theoretische Optik, gegründet auf das Bessel-Sellmeyer'sche Princip. [Phil. Mag. (5) XXI, 158 bis 160; [Science VII, 401-402.

Stokes' Lectures on light. [Science VII, 338.

C. Gänge. Lehrbuch der angewandten Optik in der Chemie. Spectralanalyse, Mikroskopie, Polarisation. Braunschweig: Vieweg u. Sohn. 1886. [Arch. d. Pharm. CCXXV, 38 bis 39.

J. Tyndall. Six lectures on light delivered in the United States in 1872—73. London 1886. Longmans 230 pp.

S. Th. Stein. Das Licht im Dienste wissensenschaftlicher Forschung. Halle: M. Knapp. [ZS. f. Instrk. VI, 254.

Langguth. Beiträge zur Behandlung der Optik in der Prima des Realgymnasiums. Progr. Realgym. Iserlohn 1886, 52 pp.

G. Kirchhoff. Sur la théorie des rayons lumineux. Ann. éc. norm. (3) III, 303-42; siehe diese Ber. 1882, 641.

P. Volkmann. Zur Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien. N. Jahrb. f. Miner. 1886, I, 205-210; [ZS. f. Kryst. XIII, 186-187.

Auszug aus der in diesen Berichten XLI, (2) 24 und Seite 10 dieses Bandes behandelten Arbeit.

J. Walker. An Account of Cauchy's Theory of reflection and refraction of light. Phys. Soc.; Eng. XLII, 630; Chem. News LIV, 305.

Darstellung des früher Geleisteten mit werthvollen Litteraturangaben.

G. Govi. L'Ottica di Claudio Ptolomeo. Torino: Stamperia Reale, G. P. Paravia e C di J. Vigliardi 1885, 171 pp. [Beibl. X, 310.

R. Schellwien. Optische Haeresien. Halle 1886. C. E. M. Pfeffer, 98 pp. [Naturf. XIX, 384. *Bde.*

---

## 11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.

Gouy. Sur la vitesse de la lumière dans le sulfure de carbone. C. R. CIII, 244-245†; Exner's Rep. XXII, 640-641; [J. Chem. Soc. L, 957; [Cim. (3) XX, 281.

Der Verfasser hat die im vorigen Jahre angekündigten Experimente (vergl. diese Berichte XLI, (2) 38) zur Ausführung gebracht. Der Foucault'sche Spiegel wurde durch comprimirte Luft getrieben und machte bis zu 800 Umdrehungen in der Secunde. Der Schwefelkohlenstoff befand sich in 4 m langen Röhren; durch ein Wasserbad wurde die Temperatur bis auf 0,01° gleichförmig und constant erhalten. Eine kleine Abänderung an der Foucault-schen Anordnung gestattete, die Strahlen statt durch ein Glas durch einen Metallspiegel ins Auge reflectiren zu lassen; dadurch war die Helligkeit so vermehrt, dass man absorbirende Mittel anwenden konnte, um die Geschwindigkeiten für verschiedene Farben vergleichen zu können. Die Ablenkung ergab sich für blaue Strahlen von der mittleren Wellenlänge 0,00049 um $^1/_{20}$ grösser als für rothe Strahlen von der mittleren Wellenlänge 0,00062; die Gouy-sche Theorie würde in Uebereinstimmung damit 0,053 erwarten lassen, während die ältere Berechnungsweise 0,015 verlangen würde.

Eine weitere Bestätigung seiner Theorie durch Vergleichung der Geschwindigkeiten in $CS_2$ und in Luft hat der Verfasser nach den im vorigen Jahrgang S. 43 besprochenen Versuchen MICHELSON's nicht mehr für nöthig gehalten. *W. K.*

---

A. A. MICHELSON and E. W. MORLEY. Influence of Motion of the Medium on the Velocity of Light.
SILL. J. (3) XXXI, 377-386†; [Beibl. XI, 237-240; [Naturf. XIX, 389 bis 390; [Rundsch. I, 265; [J. de Phys. (2) VI, 442. 1887.

A. CORNU, FIZEAU, BERTRAND. Bemerkungen dazu.
C. G. CII, 1207-1209†; [Cim. (3) XX, 53.

Die Verfasser haben den Versuch von FIZEAU über die Mitbewegung des Aethers in strömendem Wasser wiederholt mit einem Apparate, in dem gewisse Fehlerquellen und Unbequemlichkeiten des FIZEAU'schen Apparates vermieden waren. Bei FIZEAU legten die Strahlen zwar äquivalente, aber nicht identische Wege zurück; denn wenn man in das eine Strahlenbündel eine schwachgeneigte Glasplatte einführte, so verschoben sich die Interferenzstreifen. Um identische Wege zu erreichen, wurde eine andere Anordnung zur Erzeugung der Interferenzen angewandt. Das Licht einer elektrischen Lampe fällt durch eine Linse auf eine auf der Rückseite zur Hälfte versilberte Glasplatte unter einem mittleren Winkel auf und theilt sich in ein reflectirtes und ein durchgehendes Bündel, beide werden durch symmetrisch gestellte Spiegel jeder in die Axe einer der beiden Versuchsröhren hineinreflectirt; diese liegen parallel neben einander und symmetrisch zu der Ebene, in der die reflectirende Glasplatte lag. Nach dem Durchgang durch die Röhren fallen die Bündel senkrecht auf die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Glasprismas, werden durch Reflexion an den Kathetenflächen vertauscht, gehen jedes den ursprünglichen Weg des anderen zurück, werden an den symmetrisch gestellten Spiegeln abermals reflectirt und gelangen so zu der halb versilberten Glasplatte zurück. Hier theilen sich beide wiederum in zwei Antheile. Der reflectirte Theil des ursprünglich reflectirten Strahles fällt in dieselbe Richtung, wie der hindurchgehende Theil des auch beim

ersten Male durchgegangenen Strahles, beide zusammen ergeben Interferenzen, die man in einem Fernrohr beobachtet. Ihre Lage wurde nicht verändert, wenn man eine Glasplatte in den Weg der Strahlen schob. Die Röhren hatten 28 mm inneren Durchmesser und bei einer ersten Reihe von Experimenten etwas mehr als 3 m, bei einer zweiten etwas mehr als 6 m Länge. Das Wasserreservoir lag 23 m über dem Apparat und gab einen 3 Minuten lang andauernden Strom, dessen Richtung sich umkehren liess, so dass eine Reihe von Einstellungen hintereinander gemacht werden konnten. Um aus der nach der ausgeflossenen Wassermenge berechneten mittleren Geschwindigkeit die maximale Geschwindigkeit in der Axe der Röhren nicht bloss, wie FIZEAU that, schätzen, sondern berechnen zu können, wurden besondere Beobachtungen angestellt. Es wurden zwei enge an den Enden rechtwinklig nach entgegengesetzten Seiten umgebogene Röhren neben einander in die Wasserröhre durch einen seitlichen Stopfen eingeführt, so dass die eine Röhre mit ihrer Mündung dem Strome zugewandt, die andere von ihm abgewandt war. Die anderen Enden dieser Röhren waren mit den beiden Schenkeln eines Hg-Manometers verbunden; strömte das Wasser, so wirkte es druckvermehrend auf die eine, druckvermindernd auf die andere Röhre. Die Geschwindigkeit $v$ stand mit der gemessenen Druckdistanz $p$ in der angenäherten Beziehung: $v =$ konst. $\sqrt{p}$. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit vom Abstande $x$ von der Axe liess sich durch die Formel $v = \theta(1-x^2)^{0,165}$ darstellen und daraus berechnete sich, dass die maximale Geschwindigkeit $\theta$ in der Axe 1,165 mal grösser war als die mittlere Geschwindigkeit.

Es wurden drei Reihen von Beobachtungen angestellt. In der ersten betrug die Länge $l$ der Röhren 3,022 m, und $\theta$ war $=$ 8,72 m/sec.; in der zweiten war $l =$ 6,151 m, $\theta =$ 7,65 m/sec., in der dritten $l =$ 6,151 m, $\theta =$ 5,67 m/sec. Die Streifenverschiebung in Bruchtheilen der Streifenbreite betrug im Mittel unter Berücksichtigung des Gewichtes der Beobachtungen, wenn man sie auf Röhren von 10 m Länge und auf eine Geschwindigkeit von 1 m/sec. umrechnet, bei den 3 Reihen: 0,1858, 0,1838 und 0,1800, im Mittel aus allen Zahlen: 0,1840. Zur Berechnung der verhältnissmässigen Be-

schleunigung des Lichtes wurde die Wellenlänge $\lambda = 0{,}00057$, die Lichtgeschwindigkeit $= 300000$ Kilometern und $n^2$ für Wasser $= 1{,}78$ gesetzt; damit ergab sich die gesuchte Grösse $x = 0{,}434 \pm 0{,}02$, während $(n^2-1)/n^2 = 0{,}437$ ist. Für Luft wurde bei 25 m/sec. Geschwindigkeit der Strömung eine Streifenverschiebung von ungefähr $^1/_{100}$ Streifenbreite beobachtet; doch liegt diese Grösse unterhalb des wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers; der berechnete Betrag würde 0,0036 sein. Das Ergebniss ist also die volle Bestätigung des Resultates, das einstmals FIZEAU erhalten hatte. Die HHrn. CORNU und BERTRAND feiern bei Gelegenheit einer Besprechung dieser Arbeit in der französischen Akademie die Verdienste FIZEAU's. *W. K.*

H. A. LORENTZ. De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux. Arch. néerl. XXI, 103 bis 176†; [Beibl. XII, 99-101. 1888.

Die Arbeit ist eine ausführliche Studie über die Erklärung der Aberration. Es werden zunächst die beiden älteren Theorien von FRESNEL und von STOKES besprochen und Einwände gegen beide erhoben. Der Verfasser selbst sucht das Problem durch eine Verschmelzung dieser beiden Theorien zu lösen, indem er von folgenden Hypothesen ausgeht. Die Bewegung des Aethers, der die Erde umgiebt, besitzt wie bei STOKES, ein Geschwindigkeitspotential; aber an der Erdoberfläche kann die Bewegung von derjenigen der wägbaren Materie verschieden sein; der in einem durchsichtigen Körper enthaltene Aether nimmt an der Bewegung des äusseren Aethers derart Theil, dass aussen und innen die Geschwindigkeitskomponenten und das Geschwindigkeitspotential durch continuirliche Funktionen dargestellt werden; an der Bewegung der durchsichtigen Materie aber soll der innere Aether mit dem durch den FRESNEL'schen Mitführungskoefficienten $k = (n^2-1)/n^2$ gegebenen Betrage Theil nehmen. Ueber die Rolle des undurchsichtigen Körpers sind bei diesen Voraussetzungen keine besonderen Hypothesen erforderlich. Die Berechnungen werden zunächst unter Beschränkung auf die erste Potenz des Verhältnisses der Bewegungsgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit durchgeführt. Das Cha-

rakteristische dieser Entwickelungen besteht darin, dass bei Berechnung der Zeit, die das Licht in einem Medium der angenommenen Art auf irgend einem Wege zwischen 2 Punkten $A$ und $B$ braucht, die von der Bewegung des Aethers abhängigen Glieder auf die Form eines Integrals über $d\varphi/ds$ multiciplirt mit dem Factor $(1-k)/A^2 = 1/n^2A^2$ und auszudehnen über den gegebenen Weg zwischen $A$ und $B$ gebracht werden können, wobei $\varphi$ das Geschwindigkeitspotential und $A$ die Lichtgeschwindigkeit an der betreffenden Stelle für den Fall der Ruhe bedeuten und alle Ausdrücke sich auf ein mit der Erde festverbundenes Koordinatensystem beziehen. Da $n$ mit $A$ umgekehrt proportional ist, so ist der Faktor $1/n^2A^2$ auf alle Fälle eine Konstante, die von der Bewegung des Aethers abhängigen Glieder sind dann proportional mit $(\varphi_B - \varphi_A)$ und folglich gleich für alle möglichen Wege zwischen den beiden Punkten $A$ und $B$. Daher vollzieht sich in solchen Mitteln die Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichtes nach denselben Gesetzen, wie wenn die Erde ruhte. Betrachtet man nun einen in Wahrheit ruhenden Stern, so kommt demselben in dem mit der Erde verbundenen Koordinatensystem eine der Erdbewegung gleiche, entgegengesetzt gerichtete Bewegung zu; aus dem Princip der Zusammensetzung der Bewegungen folgt dann die Grösse der Aberration, ganz wie in der elementaren Theorie der Aberration. Die Ableitung des Verfassers ist aber in Folge der gemachten Annahmen frei von jenen Bedenken, welche gegen die elementare Darstellung erhoben werden konnten. Aus der Thatsache, dass die relativen Strahlen in dem bewegten Medium den gewöhnlichen Gesetzen der Optik gehorchen, folgt, im Gegensatz zur Theorie von KLINKERFUES, und in Uebereinstimmung mit den Versuchen AIRY's, dass das Füllen des Fernrohres mit einer Flüssigkeit die Grösse der Aberration nicht beeinflusst, und ferner, dass der ARAGO'sche Prismenversuch ein negatives Ergebniss hatte. Was von Spiegelung und Brechung, das gilt im Wesentlichen auch von Beugung und Interferenz. In allen diesen Fällen hat die Bewegung der Erde nur insoweit einen Einfluss auf die Erscheinungen, als sie die Schwingungszahlen entsprechend dem DOPPLER'schen Principe ändert.

Die Ergebnisse beruhen in erster Linie auf der Annahme der

Gültigkeit des FRESNEL'schen Mitführungskoefficienten. FIZEAU's Wasserversuch und seine oben besprochene Wiederholung durch MICHELSON und MORLEY sprechen für die Richtigkeit dieser Annahme. Aber die Aberrationserscheinungen dürfen in dieser Frage nicht als entscheidend angesehen werden; denn die Möglichkeit, sie auf andere Weise zu begründen, ist jedenfalls nicht ausgeschlossen. Der Bewegungszustand des Aethers an der Erdoberfläche muss vielmehr auf experimentellem Wege erkannt werden. Der Verfasser erwähnt den hierauf bezüglichen Versuch FIZEAU's und erörtert eingehend den neueren Versuch MICHELSON's. Er hält das Ergebniss MICHELSON's keineswegs für entscheidend; denn er weist nach, dass MICHELSON den bei seinen Versuchen zu erwartenden Effekt nicht richtig berechnet hat. MICHELSON hat nämlich nur die Wirkung der Erdbewegung auf das Lichtbündel, das in die Richtung dieser Bewegung bezw. ihre Gegenrichtung fällt, berücksichtigt; dagegen die Aberrationswirkung, welche die Erdbewegung auf das senkrecht zu ihrer Richtung fortschreitende Licht ausübt, unbeachtet gelassen. Die verbesserte Berechnung ergiebt für die Verschiebung der Interferenzstreifen einen halb so grossen Werth, wie ihn MICHELSON aufgestellt hatte; diese Grösse fällt dann aber gerade in die Fehlergrenze der MICHELSON'schen Versuche. Demgemäss kann man diese noch nicht als entscheidend gegen die FRESNEL'sche Hypothese betrachten. *W. K.*

---

J. H. POYNTING and E. F. J. LOVE. On the Law of the Propagation of Light. Rep. Brit. Assoc. 1886. 521†.

Die Verfasser betrachten durch eine enge, innen geschwärzte Röhre zwei Licht aussendende Flächen, die in verschiedener Entfernung so eingestellt sind, dass jede die Hälfte des Gesichtsfeldes in der Röhre einnimmt. Sind die Beleuchtungsstärken so geregelt, dass die beiden Flächen in einer bestimmten Entfernung gleich hell erscheinen, so erscheinen sie in allen Entfernungen gleich hell, sowohl wenn man sie durch Luft als wenn man sie durch ein absorbirendes Mittel betrachtet. Das ist ein Beweis für das Ge-

setz der Abnahme der Intensität mit dem Quadrat der Entfernung und für das Absorptionsgesetz. *W. K.*

---

COLSON. La photographie sans objectif. Paris: Gauthier-Villars 1887. Ass. franc. Nancy XV, (1) 97, (2) 216-222; La Nature XV, (1) 50-52†.

Bei der hohen Lichtempfindlichkeit der modernen Trockenplatten ist es möglich und für viele Fälle empfehlenswerth, die bilderzeugende Wirkung enger Oeffnungen direkt statt der Objektive zu verwenden; sie zeichnen bei genügender Kleinheit alle Entfernungen gleichzeitig und ohne seitliche Verzerrung. Die Broschüre des Verfassers enthält nähere Angaben über die zu wählende Grösse der Oeffnung, ihre Form, die Tiefe der Camera, die Expositionszeit u. s. w. (Ueber die Abbildung mittelst einfacher Oeffnungen vgl. RAYLEIGH, diese Ber. XXXVII, 389.) *W. K.*

---

E. BLASIUS. Notiz über japanische magische Spiegel. WIED. Ann. XXVII, 142-143†; [Naturf. XIX, 95; [Cim. (3) XXI, 75.

Der Verfasser hat die Erscheinungen der magischen Spiegel entsprechend der auf sog. Megewirkung beruhenden Erklärung des Hrn. MURAOKA (vgl. diese Ber. XXXXI, (2) 45. 1885) mit dünnen Glasplatten dargestellt, die auf der einen Seite einen eingebrannten Pt-Ueberzug hatten, auf der anderen mit dem Diamanten geritzt wurden. Der spiegelnde Ueberzug ist übrigens nicht erforderlich. Aetzen mit Flusssäure, anstatt des Ritzens mit dem Diamanten, ergab keine Wirkung. FRESNEL'sche Spiegel lassen sich in dieser Weise durch einen Strich auf der Rückseite nicht herstellen, offenbar weil die Stellen auf der Vorderseite in der Nähe des Striches nicht eben sondern gekrümmt sind. *W. K.*

---

Lord RAYLEIGH. Notes, chiefly Historical, on some Fundamental Propositions in Optics. Phil. Mag. (5) XXI, 466-476†; [Beibl. XI, 578. 1887; [Cim. (3) XXIII, 90. 1888.

Die Ausführungen des Verfassers bezweçken hauptsächlich den Nachweis, dass die von LAGRANGE, von HELMHOLTZ, KIRCHHOFF und CLAUSIUS entwickelten allgemeinen Sätze aus der Theorie der Licht- und Wärmestrahlung in Bezug auf Vergrösserung und scheinbare Helligkeit bereits 1738 in einem in Cambridge erschienenen Werk von SMITH: „Compleat System of Opticks" allerdings unter Beschränkung auf den Fall von sphärischen spiegelnden oder brechenden Systemen dargelegt worden sind. SMITH hat eine allgemeine Formel für den scheinbaren Abstand gegeben, d. h. für den Abstand, in dem das Objekt sich befinden müsste, wenn es direkt gesehen eben so gross erscheinen sollte, wie durch das Linsensystem; er hat das Gesetz erkannt, dass die Vergrösserung ungeändert bleibt, wenn Auge und Gegenstand die Plätze vertauschen, und hat bereits den Einfluss erörtert, den das Verhältniss der Grösse der Pupille zu dem Querschnitt des Lichtbündels auf die scheinbare Helligkeit hat. Den Einfluss der Beugung auf die Abbildung konnte SMITH natürlich noch nicht kennen. Doch weist Lord RAYLEIGH darauf hin, dass die neuerdings so viel erörterte Frage der Leistungsfähigkeit der Mikroskope in Folge des Einflusses der Beugung schon von FRAUNHOFER erkannt worden ist. Ausserdem macht er die Bemerkung, dass man die HELMHOLTZ'sche Grenze vielleicht noch etwas hinausrücken könnte, dadurch, dass man die vom Objekt ausgehenden Strahlen nach dem Rande hin koncentrirte, weil für Rand- und Centralstrahlen die Vergrösserung eine verschiedene ist, was die Deutlichkeit beeinträchtigt.

*W. K.*

E. OEKINGHAUS. Ueber Refractionscurven. Arch. d. Math. u. Phys. (2) IV. 429-434†.

Der Verfasser behandelt zunächst den Fall, dass das Auge einen einzelnen Punkt betrachtet, der in einem anders brechenden, von einer Ebene begrenzten Mittel liegt. Es wird die Beziehung abgeleitet, die zwischen den Koordinaten $xy$ des Punktes selbst und dessen $XY$ seines Bildes besteht, wobei die durch den Punkt, das Auge und die Normalenrichtung der Grenzfläche gehende Ebene als $XY$-Ebene genommen wird. Es wird dann weiter angenommen,

dass eine Reihe von Punkten durch eine Gleichung zwischen $x$ und $y$ gegeben seien. Setzt man in diese Gleichung für $x$ und $y$ die gegebenen Funktionen von $X$ und $Y$ ein, so erhält man die Gleichung der Bildkurve. Die Formeln werden angewandt, um das Bild einer zur Trennungsebene parallelen Geraden, das Bild einer zur Trennungsebene senkrechten Geraden und die Kurve abzuleiten, deren Bild eine Gerade sein würde. (Vgl. ähnliche Entwickelungen von Nipher, diese Ber. XXXVII, 381.) *W. K.*

---

Tempest Anderson. On a Varying Cylindrical Lens. Rep. Brit. Ass. 1886, 520-521†; Proc. Roy. Soc. London XLI, 460 bis 461.

Das Prinzip des Verfassers besteht in der Verwendung von Linsen, die auf der einen Seite eben, auf der anderen konisch, anstatt cylindrisch, geschliffen sind. Setzt man zwei solcher Linsen mit parallelen, aber entgegengerichteten Axen ihrer Kegelflächen an einander, so wirken sie zusammen wie eine Cylinderlinse, indem die Refraktion im Meridian der beiden Axen null, senkrecht dazu aber gleich der Summe der Refraktionen der beiden Linsen ist, und diese Summe für alle Punkte der Axe nahezu konstant ist, weil sich die Krümmungen der Linsen immer in entgegengesetztem Sinne ändern. Diesen Werth der Refraktion der Linsenkombination kann man ändern, indem man die Linsen parallel gegeneinander verschiebt. Die Linse ist graduirt, indem auf dem Rahmen, in dem sich die Linsen verschieben, die Stellungen für bestimmte Werthe der Kombination markirt sind. Die Einrichtung ist für die Zwecke der Untersuchung des Astigmatismus ersonnen.

*W. K.*

---

Sigismund Exner. Ueber Cylinder, welche optische Bilder entwerfen. Pflüger's Arch. XXXVIII, 274-290, XXXIX, 244-245; Exner Rep. XXII, 299-313†; Ber. über d. 18. Vers. der ophthalm. Gesellsch. Heidelberg 1886. (Beilage zu den klinischen Monatsblättern f. Augenheilk. XXIV) 2. H. 49-53†; [Beibl. X, 400 u. 694; [Rundsch. I, 366.

H. v. HELMHOLTZ. Bemerkung dazu. Ber. über d. 18. Vers. der ophthalm. Gesellsch. 2. Heft 53-54†.

KARL EXNER. Zur Linsenformel. Linsenwirkung nicht homogener Körper. WIED. Ann. XXVIII, 111-116†; [Cim. (3) XXI, 174-176.

L. MATTHIESSEN. Ueber den Strahlendurchgang durch coaxial continuirlich geschichtete Cylinder mit Beziehung auf den physikalisch-optischen Bau der Augen verschiedener Insecten. EXNER Rep. XXII, 333-353†; [Naturf. XIX, 488; [Beibl. X, 694.

KARL EXNER. Gültigkeit der Linsenformel für nicht homogene Linsen. WIED. Ann. XXIX, 484-487†; [Cim. (3) XXXII, p. 282.

Hr. S. EXNER hat vor Jahren aus dioptrischen Messungen an den einzelnen Facetten sogenannter zusammengesetzter Augen den Brechungsindex des Mittels abgeleitet, aus dem diese cylindrisch gestalteten, vorn und hinten von Kugelsegmenten begrenzten kleinen Linsen bestehen. Er fand den enorm hohen Werth von 1,8; mittelst des Mikrorefraktometers dagegen erhielt er nur 1,55. Dieser Widerspruch klärte sich auf, indem die Messungen mit dem Mikrorefraktometer zugleich erkennen liessen, dass die Cylinder in ihrer Masse nicht homogen sondern röhrenförmig geschichtet sind, und in ihrer Axe ein Maximum, an der Peripherie ein Minimum des Brechungsvermögens besitzen. In Folge dieser Schichtung besitzen diese Cylinder die Eigenschaft Bilder zu erzeugen, auch ohne dass die Ein- und Austrittsflächen gekrümmt sind. Das weist der Verfasser nach, indem er die Endflächen der Cylinder eben abschneidet. Er hat ferner die Erscheinungen nachgeahmt, indem er Gelatinecylinder in Wasser aufquellen, bezw. an der Luft austrocknen liess. Bei Cylindern der ersten Art nimmt das Brechungsvermögen von der Axe nach der Peripherie hin ab; sie wirken wie Sammellinsen; bei Cylindern der zweiten Art nimmt es von der Axe nach der Peripherie hin zu; sie wirken wie Zerstreuungslinsen. Ein genaues Recept zur Herstellung solcher Cylinder giebt Hr. MATTHIESSEN in seiner Arbeit. Neuerdings ist es übrigens den HHrn. SCHOTT und Gen. in Jena gelungen, derartige bei ebenen

Endflächen wie Linsen wirkende Cylinder auch aus Glas herzustellen.

Die Theorie der Erscheinung beruht auf demselben Princip wie die Erklärung der Luftspiegelung (vgl. diese Ber. XXXVIII, (2) 30), nämlich auf der fortgesetzten Krümmung, welche Lichtstrahlen erleiden, wenn sie ein derartig geschichtetes Medium durchsetzen. Hr. v. Helmholtz weist darauf hin, dass diese Erscheinungen ein augenfälliges Beispiel eines Falles wären, in dem man mit der Betrachtung einzelner Lichtstrahlen nicht auskäme, sondern auf die Wellen zurückgehen müsste; denn wenn ein Parallelstrahlenbündel parallel zur Axe auf einen solchen Cylinder fiele, so könnte jeder einzelne Strahl scheinbar durch eine Schicht von konstantem Brechungsexponenten geradlinig hindurchgehen; in Wirklichkeit aber würden die Strahlen abgelenkt, weil die ursprünglich ebene Wellenfront in dem Mittel zu einer krummen Oberfläche würde und auch als solche austräte. Hr. S. Exner bemerkt, das dieser Punkt schon einmal bei den Diffusionsversuchen von Stefan (vgl. diese Ber. XXXIV, 258) zur Sprache gekommen ist.

Die genauere Theorie der Erscheinung wird in den Arbeiten von K. Exner und Matthiessen entwickelt. Hr. K. Exner beschränkt sich auf Centralstrahlen und auf Cylinder, deren Länge gering ist gegen Objekt- und Bildweite. Ist in der Axe der Brechungsexponent ein Maximum oder Minimum, so lässt sich das Gesetz der Aenderung in der Nähe der Axe in erster Annäherung stets ausdrücken durch $n = n_1 + cx^2$, unter $x$ die Entfernung von der Axe verstanden. Unter diesen Annahmen ergiebt sich für die Beziehung zwischen Gegenstand und Bild die bekannte Linsenformel $1/a + 1/b = 1/p$, und die Brennwerthe $p$ ist dabei gegeben durch:

$$p = -\frac{1}{2ce},$$

wenn $e$ die Länge der Axe des Cylinders bedeutet. Sollen auch die Randstrahlen im Bildpunkte vereinigt werden, so muss die Gleichung: $n = n_1 + cx^2$ bis zur Mantelfläche des Cylinders Gültigkeit haben. Ist der Brechungsexponent in dieser $n_2$ und $h$ der Radius der Cylinderbasis, so ist $c$ bestimmt durch die Gleichung: $c = (n_2 - n_1)/h^2$ und folglich ist:

$$p = \frac{h^2}{2e(n_1 - n_2)}.$$

Noch ausführlicher behandelt Hr. Matthiessen das Problem. Er nimmt das Gesetz für die Veränderlichkeit der Brechungsexponenten in der Form an, in der es für die geschichteten Augenlinsen der Vertebraten festgestellt worden ist:

$$n = N_1 \left(1 + \zeta \frac{b^2 - y^2}{b^2}\right) = N_m \left(1 - \frac{\zeta}{1+\zeta} \frac{y^2}{b^2}\right);$$

darin bedeuten $N_1$ den Index des Cylindermantels, $N_m$ den seiner Axe, $b$ den Radius der Mantelfläche, $y$ den Radius einer beliebigen Cylinderfläche im Innern des Cylinders und $\zeta = (N_m - N_1)/N_1$ eine erfahrungsmässig immer gegen die Einheit sehr kleine Konstante. Der Verfasser behandelt zuerst die Kollektiv-Cylinder, und zwar zunächst den Fall, dass der Hauptstrahl des einfallenden unendlich dünnen Strahlenbündels in einer zur Cylinderaxe normalen Ebene liegt; der Cylinder wirkt dann ebenso wie eine homogene cylindrische Linse; die Brechung ist im allgemeinen astigmatisch, und nur in besonderen Fällen homocentrisch. Bei dem andern Falle, dass die Strahlen in der Richtung der Axe hindurchgehen, wird zunächst die Trajektorie eines Strahles bestimmt, der parallel zur Axe im Abstande $b_1$ von ihr auf die Cylinderbasis auffällt. Bei unbegrenzter Länge des Cylinders würde diese Trajektorie durch die Gleichung dargestellt:

$$y = b_1 \cos \frac{x\sqrt{2\zeta}}{b}.$$

Jedem Strahl entspricht also im Innern des Cylinders eine periodische Kurve, welche die Axen in Punkten schneidet, die um $\pi b/\sqrt{2\zeta}$ aus einander liegen. Bei entsprechender Länge kann also im Innern selbst eine ganze Reihe von Brennpunkten liegen. Auf dieser Form der Kurve beruht es, dass derartige Cylinder je nach ihrer Länge bald reelle aufrechte, bald reelle verkehrte, bald virtuelle aufrechte, oder virtuelle verkehrte Bilder geben können. Dasselbe ist übrigens auch bei homogenen Cylindern möglich, wenn sie wenigstens eine sphärische Endfläche haben.

Für die Brennweite verhältnissmässig kurzer Cylinder erhält Hr. Matthiessen den Ausdruck: $f = b^2/2N_m\zeta l$, in dem $l$ die Länge

des Cylinders bedeutet. Er unterscheidet sich von dem von K. Exner aufgestellten nur um den von 1 wenig verschiedenen Faktor $1+\zeta$. Desgleichen ergiebt sich als Beziehung zwischen Bild und Objekt die Linsenformel für Centralstrahlen und wenn zugleich $l$ klein gegen $b/\sqrt{2\zeta}$ ist. Die Formeln werden sodann an den Messungen erprobt, die der Verfasser in Gemeinschaft mit Hrn. Schwarz an Leimcylindern angestellt hat (Exner's Rep. XXI, 702), und bewähren sich.

Danach untersucht der Verfasser die Verhältnisse an den Cylindern zweiter Art, welche ein von innen nach aussen zunehmendes Brechungsverhältniss besitzen. Hier sind zwei Klassen von Trajektorien zu unterscheiden; die einen nähern sich der Axe bis zu einem Minimal-Abstand und entfernen sich dann wieder von ihr; die andern schneiden die Axe und haben in ihr einen Wendepunkt. Hinsichtlich der Einzelheiten, die sich dabei ergeben, muss auf das Original verwiesen werden. Hr. Matthiessen spricht zum Schluss die Ansicht aus, dass die dioptrische Wirkung der von S. Exner untersuchten Facettenlinsen nicht durch eine koaxiale cylindrische, sondern durch eine schalenartige Schichtung, bei der der Brechungsindex in der Richtung der Konvexität abnimmt, zu Stande komme. Die kollektive Wirkung solcher Schichtung hat der Verfasser nachgewiesen an einer Etagenlupe aus sieben Schalen, die sämmtlich 3 mm Dicke und 15 mm Krümmungsradius besassen, und deren Brechungsindices von Schale zu Schale von 1,7164 bis 1,5080 abnahmen. Der so gebildete Cylinder von 23 mm Länge hatte eine Brennweite von 7,39 cm. Die Vorrichtung ist von Merz in München für 112 Mark zu beziehen.

Hr. K. Exner giebt in seiner zweiten Abhandlung ausser einigen Bemerkungen zu dem Aufsatze von Matthiessen noch einen auf dem Princip des Tautochronismus der Strahlen zwischen konjugirten Punkten beruhenden Beweis dafür, dass unter analogen Voraussetzungen, wie bei den gewöhnlichen Linsen, die Linsenformel auch für alle Arten nicht homogener Linsen gilt.

*W. K.*

J. S. Fleischer. En Flade, fra hvilken Straaler udgaaende fra et fast Punkt tilbagekastes parallelt med en given Plan og gjennem en given Linie vinkelret paa denne[1]). Tidsskrift for Mathematik 1886, 164-168. Kopenhagen.

Der Verfasser sucht eine Fläche, welche die von einem Punkte $O$ ausgehenden Lichtstrahlen durch eine gegebene Gerade $L$ und parallel einer gegebenen Ebene $P \perp L$ reflektirt. In einem rechtwinkligen Koordinatensystem wird $P$ als $XY$-Ebene genommen, die $Z$-Axe ist parallel $L$, und $O$ ist der Nullpunkt des Systems. Ist der Abstand zwischen $O$ und $L$ gleich $l$ und ist $a$ eine Konstante, so wird für die Fläche die folgende Gleichung gefunden:

$$z^4+2(2xl-a^2-l^2)z^2+4(l^2-a^2)x^2-4(l^2-a^2)lx-4a^2y^2 \\ +(l^2-a^2)^2 = 0.$$

Es werden die Eigenschaften dieser Fläche näher und für speciello Fälle untersucht. *K. P.*

C. Tschechowitsch. Ueber die Bilder von leuchtenden Punkten in Mitteln, die von ebenen Flächen begrenzt sind. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil, p. 150 bis 167†.

In den Lehrbüchern der Physik wird der Ort des Bildes meist nur für sphärische Grenzflächen genauer angegeben, während man sich bei Betrachtung ebener Grenzflächen (Platte, Prisma) meist begnügt, die Richtung des gebrochenen Strahles anzugeben. Es sei $SA$ (s. Fig. 1 pag. 151) ein auf die ebene Grenzfläche fallender Strahl, $SD$ eine von dem leuchtenden Punkte $S$ auf diese Fläche gefällte Senkrechte; $SA = d$, $SD = h$, $AD = k$. Für den Bildpunkt $S_1$ seien die entsprechenden Grössen $f$, $h_1$ und $k_1$; $a$ sei der Einfalls-, $b$ der Brechungswinkel. Dann ist

$$h_1 = nh\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

$$k_1 = k\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

$$f = nd\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

[1]) Eine Fläche, welche ... u. s. w. siehe das Referat.

wo $n$ der Brechungsexponent ist. Da der Bruch $\cos b/\cos a$ für verschiedene Strahlen ein verschiedener ist, so ändert sich also auch die Lage des Bildpunktes $S_1$. Für eine planparallele Platte werden die Formeln:

$$h_2 = h + \frac{c}{n}\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

$$k_2 = k + c\,\mathrm{tg}\,b\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

$$f = d + \frac{l}{n}\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

gefunden, wo $c$ die Dicke der Platte, $l$ die Länge des Strahles in der Platte und $p/q = \cos a/\cos b$.

Für ein Prisma wird die Formel

$$f_2 = d\frac{\cos^2 b}{\cos^2 a}\cdot\frac{\cos^2 a_1}{\cos^2 b_1} + \frac{l}{n}\frac{\cos^2 a_1}{\cos^2 b_1}$$

entwickelt, wo $l = AB\sin b_1$ (s. Fig. 9 pag. 163). JAMIN (Cours d. phys.) giebt nur das erste Glied dieses Ausdruckes an.

*O. Chw.*

---

W. RAMSAY. Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten in Prismen mit grossen brechenden Winkeln. K. Akad. zu Stockholm, 9. Juni 1886. ZS. f. Krystallogr. XII, 209 bis 222. 1887†; [Beibl. XI, 439. 1887; [J. de Phys. (2) VII, 265. 1888.

Um die Methode der Minimalablenkung an Prismen mit sehr grossem Kantenwinkel, wie sie Mineralien in der Natur darbieten, anwenden zu können, führt der Verfasser entsprechend einem 1884 von W. C. BRÖGGER gemachten Vorschlage die Messungen statt in Luft in einer stark brechenden Flüssigkeit aus. Zu diesem Zwecke wird auf dem Tische des FUESS'schen Goniometers ein viereckiger oder noch zweckmässiger ein dreieckiger Glastrog aufgestellt, der mit der Flüssigkeit gefüllt, und in dem der Krystall sodann auf Minimalablenkung eingestellt wird. Ein dreieckiges Gefäss bietet den Vortheil, zugleich mit dem Krystall auch den Brechungsexponenten der Flüssigkeit messen zu können. Man stellt das Flüssigkeitsprisma auf die Minimalablenkung ein und justirt in

ihm den Krystallwinkel so, dass er dem brechenden Winkel des Troges entgegengerichtet ist. Als Beweis für die Brauchbarkeit der Methode führt der Verfasser Messungen an natürlichen Prismen von Topas vom Ural, Anglesit von Monte Pioni, Zinkblende aus Spanien und Harstigit von Pajsberg an. Die Mittelwerthe stimmen in den ersten drei Decimalen mit den vorliegenden Messungen Anderer überein; die einzelnen Bestimmungen zeigen oft bedeutende Abweichungen, was der Verfasser auf die Unsicherheit der Minimaleinstellung des Hohlprismas schiebt. *W. K.*

Th. Liebisch. Neuere Apparate für die Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen. ZS. f. Instrk. IV, 185, 1884 und V, 13. 1885; [ZS. f. Kryst. XI, 443.

In der ersten Notiz beschreibt der Verfasser eine Vorrichtung, welche gestattet, die zum Zweck der Totalreflexion an das Glasprisma angelegte Krystallfläche in sich zu drehen und diese Drehung zu messen. Der Referent, Herr P. Groth, weist darauf hin, dass er den Apparat mit einigen weiteren Veränderungen in der 2. Auflage seiner „Physik. Krystallographie" beschrieben habe. Eine andere vom Verfasser beschriebene Vorrichtung dient dazu, die Justirung der Platte zu erleichtern und eine Justirung des Glasprismas durch den Beobachter selbst zu ermöglichen.

*W. K.*

H. Danzebrink. Ueber Lichtbrechung in schwach absorbirenden Medien. Progr. d. Gymn. z. Aachen 1885/86; [Beibl. X, 493-495†.

Der Verfasser hat mit einem Kundt'schen Prisma von 45° die Dispersionsverhältnisse einer Reihe von Lösungen untersucht, und zwar Lösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak von 0 bis 12,9 pCt. Kupferoxyd, Alkanninlösungen bis zu 0,20 pCt., Lösungen von schwefelsaurem Roseo-Cobalt-Ammonium, Roseo-Cobalt-Oxid-Nitrat und Roseo-Cobalt-Chlorid und Lösungen von Jod in Alkohol und Schwefelkohlenstoff. Es hat sich ergeben, dass die Beobachtungen sich in allen Fällen befriedigend durch die Formel

$$n^2-1 = -P\lambda^2+Q\frac{\lambda^4}{\lambda^2-\lambda_m^2}$$

darstellen liessen. Dabei liegt das für die Lösungen berechnete $\lambda_m$ weit im Ultraviolett, sehr nahe dem für das Lösungsmittel berechneten Werthe, aber keineswegs in der Mitte zwischen den Absorptionsstreifen des gelösten Körpers und des Lösungsmittels. Die Schwankungen von $\lambda_m$ mit der Koncentration sind unbedeutend und oft der Theorie entgegengesetzt; sie finden sich auch bei Lösungen farbloser Salze. Vergleicht man den Verlauf des $P$, $Q$ und $\lambda_m^2$ mit der Koncentration für schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak und für Natriumsulfat, so findet man eine auffallende Aehnlichkeit. Die Brechung scheint also, wie der Verfasser meint, so lange von der Absorption nicht beeinflusst zu werden, bis die Absorption so stark ist, dass sie sogar eine anomale Dispersion zur Folge hat. *W. K.*

J. CHAPPUIS et CH. RIVIÈRE. Sur la réfraction de l'air. C. R. CII, 1461-1462†; [Beibl. X, 495; [Cim. (3) XX, 63.

— — Sur la réfraction de l'acide carbonique et du cyanogène. C. R. CIII, 37-39; [Beibl. XI, 91. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 649; [J. Chem. Soc. L, 837; SILL. J. (3) XXXIII, 151. 1887; [Cim. (3) XX, 276.

Ueber die Methode ist bereits 1883 (diese Ber. XXXIX, (2) 46) berichtet worden. Die Verfasser theilen vorläufig die Resultate mit, die sie bei Verwendung eines offenen Manometers, das nur bis zu 19 Atmosphären zu gehen gestattete, erhalten haben.

1) Luft: Es ist bei 21°, wenn $p$ in Metern Quecksilber gemessen wird:

$$n_D-1 = 0{,}000\,3554p(1+0{,}000\,58p)$$

mit einer Unsicherheit von $\pm 0{,}000\,03$ für den 2. Coefficienten von $p$. Für 0° und $p = 0{,}76$ m ergiebt sich: $n_D = 1{,}000\,2927$. Die Beziehung zwischen Druck und Dichte würde nach REGNAULT bei 4—5° die Form haben:

$$d = Ap(1+0{,}000\,84p);$$

nach VAN DER WAALS kann man für 21° berechnen:

$$d = Ap(1+0{,}000\,65p)$$

Im Hinblick auf die Unsicherheit des zweiten Koefficienten von $p$ und auf die Kleinheit der Differenzen, um die es sich handelt, kann man sagen, dass sich keine merklichen Abweichungen ergeben würden, wenn man die Beobachtungen nach irgend einer der Formeln für das Brechungsvermögen berechnen wollte.

2) Kohlensäure: Es ist ebenfalls bei 21° für die $D$-Linie

$$n-1 = 0{,}000\,540p(1+0{,}0076p+0{,}000\,0050p^2)$$

$$(n^2-1)/(n^2+2) = 0{,}000\,360p(1+0{,}0075p+0{,}000\,0049p^2)$$

Für 0° und $p = 0{,}76$ m ist $n_D = 1{,}000\,448$. Mascart hatte gefunden 1,000 454, Dulong 1,000 449. Nach der Formel von Clausius und den Angaben Sarrau's (diese Ber. XXXVIII, (1) 220) berechnet sich für die Dichtigkeit

$$d = Ap(1+0{,}0074p+0{,}000\,0055p^3)$$

Bei den geringen Unterschieden zwischen den Koefficienten der $p$ in den drei Formeln würde also die Formel $(n-1)/d$ die Beobachtungen ebensogut wie die Lorentz'sche Formel $(n^2-1)/(n^2=2)d$ darstellen.

3) Cyan. Es wurden bei 1, 2 und 3 m Quecksilberdruck die Brechungsexponenten bei verschiedenen Temperaturen gemessen und für jede Temperatur durch die Formel

$$n-1 = ap(1+bp)$$

dargestellt. Die Verfasser erhielten so für $a$ und $b$ folgende Werte:

| Temperatur | $a$ | $b$ |
|---|---|---|
| 0° | 0,001049 | 0,0459 |
| 7 | 1036 | 370 |
| 9,5 | 1022 | 377 |
| 14 | 1007 | 364 |
| 17 | 991 | 360 |
| 25 | 971 | 312 |
| 35 | 946 | 263. |

Die erste Reihe ergiebt für 0° und $p = 0{,}76$ m:

$$n_D = 1{,}000\,825.$$

Ueber das Verhältniss der Dichtigkeit zum Druck liegen noch keine Beobachtungen vor. Die Verfasser wollen selbst welche anstellen. *W. K.*

J. W. BRÜHL. Untersuchungen über die Molecularrefraction organischer flüssiger Körper von grossem Farbenzerstreuungsvermögen. LIEB. Ann. CCXXXV, 1-106; Chem. Ber. XIX, 2746-2762†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 29-30. 1887; [Beibl. XI, 240-244. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 171. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 191-195. 1887; [Chem. News LIV, 213.

— — Experimentelle Prüfung der älteren und der neueren Dispersionsformeln. LIEB. Ann. CCXXXVI, 233-290; Chem. Ber. XIX, 2821-2837†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 31. 1887; [Beibl. XI, 244. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 173. 1887; [J. chem. Soc. LII, 195-198. 1887.

Herr BRÜHL wendet sich gegen die Arbeit von BERNHEIMER und NASINI (vgl. diese Berichte XL, (2) 69) welche aus ihren Beobachtungen den Schluss gezogen hatten, dass die sog. BRÜHL'sche Regel über die Erhöhung der Refraktion durch Doppelbindung nicht stichhaltig sei. Herr BRÜHL weist darauf hin, dass er seine Regel von vorn herein auf Körper mit mässiger Dispersion beschränkt habe; NASINI aber hätte seine Schlüsse gerade aus Messungen an Stoffen mit ganz enormer Dispersivkraft gezogen. Für solche Körper aber erhält man immer ein zu grosses Brechungsvermögen, und zwar einen um so stärkeren Ueberschuss über den theoretischen Werth, je grösser die Farbenzerstreuung der betreffenden Substanz ist, vorausgesetzt, dass es nicht gelingt, den Einfluss der Dispersion auf den Betrag der Molekularrefraktion zu beseitigen. Der Verfasser erörtert nun die Frage, ob Letzteres möglich ist. Er weist nach, dass die Anwendung der Konstanten $A$ der zweikonstantigen CAUCHY'schen Formel allerdings die Differenzen etwas herabdrückt, aber keineswegs beseitigt, die Anwendung der dreiconstantigen CAUCHY'schen Formel die Differenzen aber sogar wieder verschlimmert. Es ist aber überhaupt die Frage, ob diese Extrapolation auf den Brechungsindex für unendlich lange Wellen gestattet ist. Der Verfasser untersucht dies eingehender in der 2. Arbeit, und erörtert ferner die Frage, ob, wenn nicht die CAUCHY'sche, so doch eine der anderen Dispersionsformeln einen von der Dispersion befreiten Grenzwerth des Brechungsexponenten zu berechnen gestatte. Es werden ausser der CAUCHY'schen die Formeln von BRIOT, CHRISTOFFEL, LOMMEL, v. HELMHOLTZ und

KETTELER geprüft und dabei die Messungen von MOUTON an Flintglas und Quarz im ultraroten Spektrum (vgl. diese Ber. XXXV, 661), die von LANGLEY an Flintglas, die von BADEN-POWELL an Cassiaöl und die von MASCART und von SARASIN an Kalkspath (vgl. diese Ber. XXXVIII, (2) 46) benutzt. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, dass keine dieser Formeln, zumal nicht bei stärkerer Dispersion, den ganzen Umfang der Dispersion darzustellen vermöge; dass dabei die Existenz eines dispersionsfreien Grenzwerthes zwar noch nicht ausgeschlossen, eine Berechnung aber auf Grund irgend einer der genannten Formeln, soweit sie überhaupt zu einem solchen führen, unmöglich bez. unstatthaft sei.

Auf Grund dieser Ergebnisse spricht sich auch Herr BRÜHL, ebenso wie Herr NASINI, dahin aus, dass man sich bei Untersuchung der Molekularrefraktion auf Benutzung eines thatsächlich gemessenen Brechungsexponenten für eine möglichst grosse Wellenlänge ($H_\alpha$) beschränken müsse.

Herr BRÜHL stellt des Weiteren in seiner ersten Arbeit eine Vergleichung der theoretisch begründeten LORENTZ'schen Formel mit der ältern empirischen Formel $(n-1)/d$ an einem ausgedehnten Zahlenmateriale an, und findet, im Gegensatz zu LANDOLT (diese Ber. XXXVIII, (2) 47), dass die beiden Formeln einander nicht gleichwerthig sind, sondern zumal bei Körpern mit stärkerer Dispersion die $n^2$-Formel entschieden überlegen ist; die $n$-Formel liefert nur für die Körper der Fettreihe allgemein brauchbare Ergebnisse. Bei Dispersionen, welche gleich derjenigen des Zimmtalkohols oder grösser sind, zeigt auch die $n^2$-Formel Abweichungen, die über die zulässige Fehlergrenze hinausgehen; bis dahin aber ist diese theoretische Molekularrefraktion als Hülfsmittel zur Erforschung der chemischen Struktur organischer Verbindungen ohne Weiteres anwendbar, auch bei Substanzen, die mehr als drei Aethylenbindungen enthalten. *W. K.*

---

J. THOMSEN. Ueber den vermeintlichen Einfluss der mehrfachen Bindungen auf die Molekularrefraction der Kohlenwasserstoffe. Chem. Ber. XIX, 2837-2843†; [Chem.

CBl. (3) XVIII, 78. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 174. 1887; [J. chem. Soc. LII, 198-200. 1887; [Beibl. XI, 534.

J. W. BRÜHL. Ueber Hrn. JULIUS THOMSEN's vermeintliche Aufklärung der Molekularrefractions-Verhältnisse. Chem. Ber. XIX, 3103-3108†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 162. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 382. 1887; [J. chem. Soc. LII, 200. 1887; [Beibl. XI, 534.

Herr THOMSEN bestreitet die Gültigkeit der BRÜHL'schen Regel und sucht die Refraktionsverhältnisse einer Reihe von Kohlenwasserstoffen ohne einen Einfluss der Doppelbindung darzustellen. Herr BRÜHL vertheidigt seine Anschauungen besonders mit dem Hinweis auf die Erfahrungen an solchen Isomeren, die in ihrer Konstitution durch Doppelbindungen unterschieden sind.

*W. K.*

---

J. H. GLADSTONE. Essential Oils (Part III): their Specific Refractive and Dispersive Power. Chem. News LIII, 307†; J. chem. Soc. XLIX, 609-623; [Chem. Ber. XIX, [2] 807; [Beibl. XI, 771. 1887.

— — The essential Oils: a Study in Optical Chemistry. Chem. News LIV, 323†; [Nat. XXXIV, 511-512; [Chem. Ber. XX, [2] 38. 1887.

Der Verfasser benutzt hier sowohl die Refraktions- als die Dispersionsäquivalente zu optisch-chemischen Untersuchungen. Als Dispersionsäquivalent wird der Ausdruck $P(n_H—n_A)/d$ genommen, unter $P$ das Molekulargewicht, unter $d$ die Dichte verstanden. Das Dispersionsäquivalent einer Verbindung ist die Summe der Atomdispersionen. Als solche benutzt der Verfasser die Werthe: 0,25 für C, 0,045 für H, 0,51 für Cl, 0,10 für O′, 0,18 für O″, 0,5 Erhöhung für Doppelbindung in den Olefinen und 0,8 Erhöhung für Doppelbindung in der aromatischen Reihe. Die Anwendungen zur Feststellung der Konstitution, d. h. der Zahl der Doppelbindungen in den aetherischen Oelen sind mehr von chemischem Interesse. Diese Untersuchungen bilden die Fortsetzung der Arbeiten des Verfassers über ätherische Oele aus den Jahren 1863 und 1872.

*W. K.*

---

H. G. MADAN. Note on some Organic Substances of High Refractive Power. Phil. Mag. (5) XXI, 245-248†; Proc. Phys. Soc. VII, 364-366; Chem. News LIII, 58; Eng. XLI, 118; [Beibl. X, 568; [Cim. (3) XXII, 95.

Der Verfasser hat folgende Brechungsexponenten bestimmt: für Naphthylphenylketon: $n_B = 1{,}654$, $n_D = 1{,}666$, $n_E = 1{,}678$; für Metacinnamin: $n_D = 1{,}593$ (Cinnamin: 1,54) (vgl. diese Ber. XLI, (2) 69); für Monobromnaphthalin: $n_D \doteq 1{,}662$.

*W. K.*

---

A. C. OUDEMANS. Specific Gravity and Index of Refraction of Ethyl-Ether. Rec. Trav. Chim. IV, 269-285; [J. Chem. Soc. L, 437†.

Der Verfasser hat für verschiedene Temperaturen die Dichtigkeit und die Brechungsexponenten für die Linien: $K_\alpha$, $H_\alpha$, $Na_\alpha$, $Ca_\beta$, $Tl_\varepsilon$, $H_\beta$, $Sr_\delta$, $H_\gamma$ und $Rb_\alpha$ bestimmt. Er findet die LANDOLT-sche Formel für das specifische Brechungsvermögen besser als die LORENTZ'sche.

*W. K.*

---

NASINI e SCALA. Sulla rifrazione molecolare dei solfocianati, degli isosolfocianati e del tiofene. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 617-623†; [Beibl. X, 695-698; [Chem. Ber. XX, [2] 193. 1887.

— — Sulla rifrazione molecolare di alcuni derivati del solfuro di carbonio. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 623-628†; [Beibl. X, 695-698; [Chem. Ber. XX, [2] 194. 1887.

Die Verfasser haben die specifischen Gewichte $d$ und die Brechungsexponenten $n$ für die $D$- und $H$-Linien nach bekannten Verfahren für folgende Substanzen (siehe nebenstehende Tabelle) bestimmt:

Aus diesen Zahlen werden die Refraktionsäquivalente für die Linie $H_\alpha$ sowohl nach der $n$- als nach der LORENTZ'schen $n^2$-Formel berechnet und mit den Zahlen verglichen, die man als Summen der Atomrefraktionen erhält, wobei in der $n$(bez. $n^2$)-Formel $N = 5{,}8(3{,}02)$, $S' = 14{,}10(7{,}87)$, $S'' = 16{,}05(9{,}02)$ angenommen

| | | | $t$ | $d$ | $n_\alpha$ | $n_D$ | $n_\beta$ | $n_\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Methylsulfocyanat | $C_2H_3NS$ | 23,8 | 1,06935 | 1,46509 | 1,46801 | 1,47624 | 1,48285 |
| 2. | Aethylsulfocyanat | $C_3H_5NS$ | 22,9 | 1,00715 | 1,46234 | 1,46533 | 1,47303 | — |
| 3. | Isomethylsulfocyanat | $C_3H_3NS$ | 37,2 | 1,06912 | 1,52046 | 1,52576 | 1,53852 | — |
| 4. | Isoäthylsulfocyanat | $C_3H_5NS$ | 23,4 | 0,99525 | 1,50627 | 1,51093 | 1,52301 | — |
| 5. | Isoallylsulphocyanat | $C_4H_5NS$ | 24,2 | 1,00572 | 1,51572 | 1,52212 | 1,53470 | — |
| 6. | Isophenylsulfocyanat | $C_7H_5NS$ | 23,4 | 1,12891 | 1,63959 | 1,64918 | 1,67513 | 1,69938 |
| 7. | Tiophen | $C_4H_4S$ | 25,1 | 1,05928 | 1,52202 | 1,52684 | 1,54296 | 1,54998 |
| 8. | Allylsulfid | $C_6H_{10}S$ | 26,8 | 0,88765 | 1,48384 | 1,48770 | 1,49787 | 1,50637 |
| 9. | Methyläthylxanthogenat | $C_4H_8OS_2$ | 25 | 1,11892 | 1,54032 | 1,54619 | 1,56239 | — |
| 10. | Aethyläthylxanthogenat | $C_5H_{10}OS_2$ | 26,8 | 1,07400 | 1,51524 | 1,53224 | 1,54675 | — |
| 11. | Aethyldioxysulfocarbonat | $C_6H_{10}O_2S_4$ | 24,8 | 1,26043 | 1,61603 | 1,62417 | 1,64709 | — |
| 12. | Methylpropylxanthogenat | $C_5H_{10}OS_2$ | 24,8 | 1,08409 | 1,53010 | 1,53554 | 1,55036 | — |
| 13. | Aethylpropylxanthogenat | $C_6H_{12}OS_2$ | 26,1 | 1,05054 | 1,52138 | 1,52636 | 1,54029 | — |
| 14. | Propyldioxysulfocarbonat | $C_8H_{14}O_2S_4$ | 26,2 | 1,19661 | 1,59309 | 1,60037 | 1,62047 | — |

wird. Die Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung sind in der obigen Reihenfolge der Substanzen:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | −2,05 | −1,46 | −0,21 | +0,91 | +0,01 | +5,97 | −0,30 |
| $n^2$ | −0,10 | +0,23 | +0,65 | +1,30 | +0,77 | +3,12 | +0,40 |

| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | −0,16 | +2,32 | +1,01 | +9,38 | +2,39 | +2,84 | +9,71 |
| $n^2$ | +0,02 | +1,40 | +0,96 | +4,89 | +1,48 | +1,73 | +5,12. |

Es sind also die beobachteten Werthe für die Sulfocyanate nach der $n$-Formel zu klein, d. h. die Atomrefraktionen für $C$, $N$ oder $S$ sind zu gross angenommen; für $C$ ist das nicht wahrscheinlich; ob es für $N$ oder $S$ gilt, soll durch weitere Untersuchungen ermittelt werden. Die Senföle ergeben ziemlich gute Uebereinstimmung, mit Ausnahme des stark abweichenden Phenylsenföles. Thiophen und Allylsulfid stimmen gleichfalls. Aber die anderen Derivate des Schwefelkohlenstoffs geben nach der Beobachtung erheblich grössere Werthe als nach der Berechnung und zwar um so grössere, je mehr $S$-Atome sie enthalten. Für die Verbindungen mit 2 $S$-Atomen würde man Uebereinstimmung erhalten, wenn man nicht bloss für das gewissermaassen unverändert aus dem $CS_2$ herübergenommene, sondern auch für das im eingeführten Radical stehende $S$-Atom den höheren Werth $S''$ annähme, der den beiden $S$ in $CS_2$ zukommt. Bei den 4$S$ enthaltenden Verbindungen müsste der mittlere Werth von $S$ 17,42—17,50 betragen. (Vergl. die früheren Untersuchungen des Verfassers über die Atomrefraktion des Schwefels: diese Ber. XXXVIII, (2) 49, XL, (2) 73.)

*W. K.*

---

A. Schrauf. Ueber das Dispersionsäquivalent von Schwefel. Wied. Ann. XXVII, 300-314†; [J. chem. Soc. II, 406; [Cim. (3) XXI, 83.

Bedeutet $P$ das Molekulargewicht, $d$ die Dichte und $B$ die Konstante des 2. Gliedes der Cauchy'schen Dispersionsformel, so sind, wie der Verfasser durch elementare Ueberlegungen zu begründen sucht, drei Hypothesen über den Einfluss benachbarter

Theilchen auf die Schwingungen eines Moleküles und entsprechend 3 Formeln für das Dispersionsäquivalent denkbar:

$$\mathfrak{R}_1 = PBd^{-1} \qquad \mathfrak{R}_2 = PBd^{-2} \qquad \mathfrak{R}_3 = PBd^{-3}.$$

Sie würden übrigens, ebenso wie $B$, nur als die ersten wichtigsten Glieder rasch konvergirender Reihen zu betrachten sein. Zur Prüfung der Formeln benutzt der Verfasser seine früheren Messungen am prismatischen Schwefel (s. diese Ber. XVI, 258) und NASINI's Messungen an der Reihe $C_nH_{2n+2}S$. Bei Berechnung durch Kombination der Zahlen innerhalb der homologen Reihe ergiebt $\mathfrak{R}_1$ schlechte, $\mathfrak{R}_2$ annähernde, $\mathfrak{R}_3$ gute Uebereinstimmung. Die Differenz der Werthe für $C_4H_{10}S_2$ und $C_4H_{10}S$ dagegen ergiebt für S, nach der LORENTZ'schen Formel dasselbe Refraktionsäquivalent und nach der Formel $\mathfrak{R}_2$ nahezu dasselbe Dispersionsäquivalent wie die Messungen am prismatischen Schwefel; die Abweichung beträgt für $\mathfrak{R}_2$ nur 5, dagegen für $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_3$ 20 bez. 30 pCt. Auf Grund dieser Ergebnisse hält der Verfasser den GLADSTONE-schen Ausdruck $(\mu_G - \mu_A)/d$, welcher der Form $\mathfrak{R}_1$ entspräche, jedenfalls für unzulänglich. Zum Schluss zeigt der Verfasser an einigen Beispielen, dass die Dispersion deutlicher als die Refraktion den molekularen Unterschied in der Konstitution der verschiedenen Kohlenstoffverbindungen markirt; doch wären diese molekularen Differenzen nicht immer gleichwerthig mit jenen Veränderungen, welche die jetzt geltenden Strukturformeln anzudeuten ermöglichen.

*W. K.*

---

O. CHWOLSON. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffussion des Lichtes. Bull. de Pét. XXXI, 213 bis 261†.

Der Verfasser, der über innere Diffusion ausführlichere Untersuchungen beabsichtigt, theilt die Ergebnisse seiner Vorstudien mit. Er bespricht zunächst allgemein, welchen Unterschied für die Ausbreitung des Lichtes hinter einem Schirme die im Schirme stattfindende Zerstreuung des Lichtes bedingt; der Schirm kann durchsichtig sein, d. h. das Licht gar nicht zerstreuen, oder durchscheinend, d. h. das Licht so vollständig zerstreuen, dass auch die Umrisse hellleuchtender Körper durch den Schirm nicht mehr er-

kennbar sind; zwischen diesen beiden extremen Fällen ist noch der der halbdurchsichtigen Körper zu unterscheiden, bei denen ein Theil des Lichtes noch direkt durchdringt, der andere eine innere Diffusion erleidet. Der erste Fall wurde durch Rauchgläser, die beiden anderen durch Milchgläser verschiedener Art verwirklicht; diese Glasschirme wurden in verschiedenen Dicken, und zur Unterscheidung der inneren von der an der Oberfläche stattfindenden äusseren Diffusion theils mit matten theils mit polirten Oberflächen angewandt. Die über die Lichtvertheilung hinter einem solchen Schirme angestellten Messungen waren sowohl photometrische als polarimetrische. Sie wurden sämmtlich mit dem WILD'schen Uranophotometer in einer für die Zwecke der gewöhnlichen Photometrie etwas abgeänderten Form ausgeführt. Bei einer Reihe von Versuchen wurden die Abstände zwischen Lichtquelle, Schirm und Photometer variirt, während das Photometer immer in der Verlängerung der einfallenden Strahlen lag; bei einer anderen Reihe waren die Abstände constant, aber es konnten sowohl der Einfallswinkel $\beta$ variirt, als auch das ausgestrahlte Licht in verschiedenen Richtungen ($\gamma$) gegen die Plattennormale untersucht werden. Versuche der ersten Art ergaben, dass bei constantem Abstand zwischen Photometer und Lichtquelle für Rauchgläser der Lichtverlust in allen Stellungen derselbe ist, für halbdurchsichtige Gläser dagegen um so stärker wird, je mehr man den Schirm von der Lichtquelle entfernt; ganz durchscheinende Gläser endlich wirken ausschliesslich als selbständige Lichtquelle. Bei den letzteren ergab sich ferner, dass mit wachsendem Emanationswinkel $\gamma$ die Lichtintensität $J$ des ausgestrahlten Lichtes schneller als nach dem LAMBERT'schen Cosinusgesetze sinkt; z. B. war für $\gamma = 60^\circ$ $J = 0{,}435\ J_0$ anstatt $0{,}5\ J_0$. Andrerseits war die Emanation unabhängig vom Einfallswinkel des Lichtes. Bis zu Dicken von 0,607 mm herunter war auch bei völliger Polarisation des einfallenden Lichtes das austretende Licht völlig unpolarisirt; die erste Spur von Polarisation zeigte sich bei einer Plattendicke $d$ von 0,4 bis 0,6 mm. Für $d = 0{,}317$ mm war im durchgehenden Lichte der polarisirte Antheil gleich gross für alle $\gamma$ bei senkrechtem Auffallen ($\beta = 0$) und ferner gleich gross für alle Winkel $\gamma = -\beta$, d. h. in der Ver-

längerung der einfallenden Strahlen; er betrug hier etwa 22 pCt. Für eine Milchglasplatte von 0,162 mm Dicke war die Lichtvertheilung so, als ob über diejenige Vertheilung, welche für eine dickere Platte gilt, und die ihr Maximum bei $\gamma = 0$ hat, eine zweite Vertheilung mit einem Maximum in der Verlängerung der einfallenden Strahlen gelagert wäre. Polarisirtes Licht ging nach allen Richtungen in bedeutender Menge hindurch, und zwar schien es, als ob Strahlen, welche innerhalb der Platte gleich grosse Ablenkungen erfahren haben, gleiche relative Quantitäten polarisirten Lichtes behalten; auch war dies Verhältniss in roher Annäherung proportional dem Winkel zwischen dem eintretenden und dem beobachteten austretenden Strahl, diesen Winkel = 180° gerechnet, wenn die beiden Strahlen dieselbe Richtung haben. Diese Sätze gelten für den Fall, dass das einfallende Licht senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist und das austretende Licht nur in dieser Ebene untersucht wird. Ueber die anderen Fälle werden nur einige kurze Angaben gemacht. Schliesslich werden die entsprechenden Ergebnisse für ein sog. Ueberfangglas (von einer wirksamen Schicht von 0,390 mm) und für eine halbdurchsichtige Milchglasplatte von 1,841 mm Dicke mitgetheilt. Beide sind dadurch charakterisirt, dass bei ihnen der Ueberschuss über die normale Lichtvertheilung durchscheinender Platten fast ganz auf die Richtung der Verlängerung der einfallenden Strahlen koncentrirt ist.

*W. K.*

---

LOEWY. Nouvelle méthode pour la détermination des éléments de la réfraction. C. R. CII, 74-80†; [Rundsch. I, p. 125.

— — Détermination des éléments de la réfraction. C. R. CII, 290-297.

Anstatt, wie es bisher bei Refraktionsbestimmungen üblich war, den Abstand zweier Sterne durch gesonderte Einstellung des Fernrohres auf jeden von ihnen zu bestimmen, entwirft der Verfasser von beiden Sternen gleichzeitig Bilder im Fernrohr, indem er zwei passend geneigte Spiegel vor dem Objektiv befestigt. Man erhält so die Veränderungen, welche der Abstand der beiden Sterne

mit Veränderung ihrer Zenithdistanz infolge der Veränderung der Refraktion erfährt, direkt durch mikrometrische Messungen im Gesichtsfelde des Fernrohrs und kann auf diese Weise die Refraktion schon durch Beobachtungen, die nur 3 oder 4 Stunden aus einander liegen, viel genauer als nach dem alten Verfahren ermitteln. Die Methode setzt vollkommene Konstanz des Winkels der beiden Spiegel voraus; der Verfasser erzielt diese, indem er als Spiegel die beiden Flächen eines Glasprismas von passendem Winkel benutzt. Nach der Theorie erhielte man die grösste Genauigkeit bei einem Winkel des Prismas von 30°; aus praktischen Rücksichten empfiehlt es sich, ihn zu 45° zu nehmen. Am vortheilhaftesten ist es, die spiegelnden Flächen genau symmetrisch zur optischen Axe des Instruments zu stellen, und nachdem man das Fernrohr auf den vorher berechneten mittleren Punkt des grössten Kreisbogens zwischen den beiden zu beobachtenden Sternen eingestellt hat, das Prisma um die Axe des Fernrohrs so zu drehen, dass die Reflexionsebene mit dem durch die Sterne gelegten grössten Kreise zusammenfällt. Der Einfluss kleiner Abweichungen des Prismas aus dieser theoretisch besten Stellung wird in der 2. Notiz unter Formelentwicklung ausführlicher erörtert. Es ergiebt sich das für die Anwendbarkeit der Methode grundlegende Resultat, dass die Projektion des Abstandes der beiden Sternbilder auf die Spur der Reflexionsebene im Gesichtsfelde bei allen Drehungen des Doppelspiegels unverändert bleibt. *W. K.*

---

WRONSKY. Aus dem Unterricht in der Dioptrik.
ZS. f. Unterr. 1886, 148-153.

$AOZ$ sei ein Strahl, der in $O$ aus dem dünnen in das dichtere Medium geht; die brechende Ebene heisse $XY$. Man fälle $AC$ senkrecht zu $XY$, verlängere $ZO$ bis es $CA$ in $B$ schneidet, dann ist $BO = nAO$, wenn $n$ der Brechungsexponent. Der Satz ergiebt eine Konstruktion des gebrochenen Strahls, welche auf eine brechende Ebene, auf ein Prisma, auf Linsen und Wassertropfen angewendet und durch eine mechanische Vorrichtung versinnbildlicht werden kann. *Bde.*

Litteratur.

SHEADMAN ALDES. An Elementary Treatise on Geometrical Optics. London: Deighton, Bell and Co. 1886. [Nat. XXXIV, 334-335†.

Das Werk ist die zweite Auflage eines 1872 erschienenen Buches. Die Anzeige in Nat. enthält einige kritische Bemerkungen, besonders einen Tadel darüber, dass bei der Behandlung der Linsen die GAUSS'sche Theorie nicht berücksichtigt worden ist. *W. K.*

MEISEL. Geometrische Optik, eine mathematische Behandlung der einfachsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Lehre vom Licht. Dazu ein Atlas von 5 Figurentafeln. Halle: Schmidt. 171 S. 8°. 1896. [ZS. f. Naturw. LIX, 650.

C. GÄNGE. Lehrbuch der angewandten Optik in der Chemie. Braunschweig 1886, XI+463 pp.

A. LARMOR. On the geometrical theory of perspective. Puart. J. XXI, 339-66.

Von rein geometrischem Interesse. *Bde.*

V. SCHLEGEL. Ueber die Methoden zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichts. Samml. wiss. Vorträge herausgegeben von R. VIRCHOW und FR. VON HOLTZENDORFF. Neue Folge. 1. Serie, Heft 19.

O. STAUDE. Eine katoptrische Eigenschaft des Ellipsoides. Math. Ann. XXVII, 412-418.

Entwicklung einiger Sätze, welche Analoga zu den bekannten katoptrischen Eigenschaften der Ellipse sind.

F. A. FOREL. Illusion de grossissement des corps submergés dans l'eau. Bull. Soc. Vaud. XXII, 81-86; Arch. Gen. (3) XVI, 75; [Rundsch. II, 54, 1887; [Beibl. X, 694.

Sir JOHN CONROY. A Note on some Observations of the Loss, which Light suffers in passing through Glass. Rep. Brit. Ass. 1886, 527.

Eine vorläufige Mittheilung über Versuche, die fortgesetzt werden sollen. *W. K.*

W. NEU. Methode zur objektiven Darstellung der optischen Fundamentalerscheinungen. ZS. phys. Unterr. III, 37 bis 41, 86-88.

EICHLER. Modell zur mechanischen Demonstration des Hohlspiegelgesetzes. ZS. phys. Unterr. III, 106-107.

KARL NOACK. Die Reflexion der Lichtstrahlen an ebenen und sphärischen Spiegeln. ZS. phys. Unterr. III, 169-80.

A. BENECKE. Demonstration der Reflexion und Brechung des Lichtes. ZS. phys. Unterr. III, 12-14, 41-44.

C. MÜHLENBEIN. Demonstration der Lichtbrechung. ZS. phys. Unterr. III, 103-106.

R. HEYDEN. Eine einfache Methode, das SNELLIUS'sche Brechungsgesetz zu demonstriren. ZS. phys. Unterr. III, 84 bis 85. *Bde.*

W. LERMONTOFF. Minimumablenkung in Prismen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 12-14†. *O. Chw.*

H. R. VON JETTMAR. Zur Strahlenbrechung im Prisma. Strahlengang und Bild von leuchtenden zur Prismenkante parallelen Geraden. XXXV. Jahresber. k. k. Staatsgymn. VIII. Bezirk, Wien 1885, 43 pp. [Beibl. X, 693.

HÄBLER. Geometrische Construction der Linsenformel. ZS. f. math.-naturw. Unterr. XVIII, 424-425; [Beibl. X, 766.

Man trägt auf der Halbirungslinie eines Winkels von 120° vom Scheitel aus die Brennweite $f$ ab und legt durch den Endpunkt derselben eine Gerade. Dann schneidet diese auf den Schenkeln zwei Stücke $a$ und $b$ ab, für welche $1/a + 1/b = 1/f$ ist. *Bde.*

W. PSCHEIDL. Bestimmung der Brennweite einer Concavlinse mittels des zusammengesetzten Mikroskops. Wien. Ber. XCIV, [2] 66-70.

Der Verfasser benutzt den Satz: Von einem Gegenstand, der in der Brennweite vor einer Concavlinse liegt, entwirft die Linse ein Bild in einem Abstand, der gleich der halben Brennweite ist. *Bde.*

S. FINSTERWALDER. Ueber die Brennflächen und die räumliche Vertheilung der Helligkeit bei Reflexion eines Lichtbündels an einer spiegelnden Fläche. München 1886.

K. LEHMANN. Ueber die Wirkungsweise einer von zwei concentrischen Kugelflächen begrenzten Glaslinse. Diss. Halle: 38 pp.

A. KERBER. Die Vereinigungsweite eines Strahles mit Berücksichtigung der vierten Potenz der Einfallshöhe. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 217-218.

C. BAUR. Graphische Darstellung der Reflexions- und Brechungs-Gesetze. ZS. phys. Unterr. III, 107-111.

Die Formel $1/f_1+1/f_2 = 1/f$ wird graphisch durch eine Hyperbel dargestellt; die Darstellung soll dazu dienen, die Beziehung zwischen Bild- und Objectweite übersichtlich zu machen.

H. ZWICK. Linsenapparat. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 49; ZS. f. Instrk. VI, 104-105.

SCHRAUF. Dispersionsäquivalent des Diamant. Jahrb. f. Min. 1886 I, 93; sh. diese Ber. XL, (2) 79.

GLADSTONE. Equivalents de réfraction et de dispersion. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 192-195; Soc. helvét. 1886, 16-19.

R. BRAUNS. Ueber die Verwendbarkeit des Methylenjodids bei petrographischen und optischen Untersuchungen. Jahrb. f. Min. 1886 II, 72-78.

E. GAVOY. Signaleur optique de poche. La Nat. XIV, (1) 277-279. *Bde.*

---

## 12. Objektive Farben; Spektrum, Absorption.

B. HASSELBERG. Ueber die Anwendung von Schwefelkohlenstoffprismen zu spektroskopischen Beobachtungen von hoher Präcision. WIED. Ann. XXVII, 415-435; [Cim. (3) XXI, 87.

Der Verfasser erörtert die grossen Vorzüge, die ein aus Schwefelkohlenstoffprismen zusammengestellter Spektralpparat besitzt, besonders, wenn man denselben in der Art des RUTHERFORD'schen anordet; zugleich diskutirt er sehr eingehend die Schwierigkeiten, die dadurch entstehen, dass $CS_2$ so sehr gegen Temperaturschwankungen empfindlich ist und giebt an, wie die dadurch eintretenden Fehlerquellen wenigstens theilweise eliminirt werden können.

*E. W.*

B. Hasselberg. Sur une méthode propre á déterminer avec grande précision les longueurs d'onde dans les raies ultraviolettes du spectre solaire. Mem. spetrosc. ital. 1886, 127-133.

Man entwirft Gitterspektren der Art, dass das Ultraviolett des zweiten Spektrums mit dem sichtbaren Theil des dritten coincidirt. Die Spektren werden auf einer Gelatinbromürplatte aufgefangen, welche mit Cyanin sensibilisirt ist. Und zwar setzt man vor den oberen Theil dieser Platte eine Schicht dünnen Brom- oder Joddampfes, vor den unteren ein leicht gelbes Glas. Auf dem oberen Theil wird dann das sichtbare Spektrum, für welches das Cyanin empfindlich ist, absorbirt, auf dem unteren das ultraviolette. Man erhält also oben die Photographie des ultravioletten Spektrums, unten die des sichtbaren, und das letztere dient als Maassstab, um die Wellenlängen der ultravioletten Linien zu bestimmen.

*Bde.*

---

H. Marwin. Methode zur Darstellung von Spectrallinien. Lat. Mag. III, H. 1. Nr. 29, 6-7; Beibl. X, 767.

Um bei Erzeugung des Ca-Spektrums im Hydrooxygengasgebläse von dem kontinuirlichen Lichte des glühenden Kalkcylinders frei zu sein, wurde derselbe ausgehöhlt und der Glühpunkt ins Innere verlegt. Die Flamme, welche oben aus dem Cylinderchen herausschlug, gab das reine Ca-Spektrum. Versuche mit hohlen Strontiancylindern gaben gleichfalls befriedigende Resultate.

(*E. W.*) *Eb.*

---

C. Fiévez. Sur la théorie des spectres lumineux. Annu. obs. Brux. LIV, 436-443; Beibl. XII, 852.

Alle Aenderungen im Aussehen der Spektrallinien wie Aenderungen der Brechbarkeit, Verlängerungen, Verbreiterungen, Umkehrungen, sind auf Ursachen ausserhalb des Spektroskops zurückzuführen; sie entsprechen Modifikationen in der Schwingungsweise des leuchtenden Dampfes. Diese primär vorhandenen Modifikationen kommen im Spektroskope aber nur in einem von der Dispersion abhängigen Grade zum Ausdruck. So lieferte das Licht

der Kochsalzflamme in dem vom Verfasser verwendeten Spektralapparate eine einfache Linie bei Anwendung von zwei Prismen; diese Linie erschien stark verbreitert bei Anwendung von sechs Prismen; bei zwölf Prismen trat Selbstumkehrung, bei noch stärkerer Dispersion endlich doppelte Selbstumkehrung ein.

Die Erscheinung erklärt der Verfasser für ein Interferenzphänomen, hervorgebracht durch die Phasendifferenz der in einem Punkte der Fokalebene des Fernrohrs zusammentreffenden Strahlen, und sucht diese seine Ansicht durch die folgenden beiden Versuche zu stützen: 1) Eine bei scharfer Einstellung einfache helle Spektrallinie erscheint umgekehrt, d. h. in der Mitte durch eine dunkle Linie getheilt, wenn man das Okular des Fernrohrs einschiebt oder auszieht. 2) Eine im Focus umgekehrte Linie erscheint doppelt umgekehrt vor und hinter dem Focus.

Um zu zeigen, dass auch die übrigen der genannten Modifikationen, welche eine Spektrallinie erleiden kann, durch reine Superposition von geeigneten Schwingungssystemen hervorgebracht werden können, wurde eine Bunsenflamme vor dem Spalte des grossen Spektralapparates des Verfassers aufgestellt, durch welche hindurch das Licht verschiedener anderer Lichtquellen gleichzeitig in den Kollimator gelangte.

Dabei wurde die Linienumkehr in einzelnen Fällen verstärkt, in anderen vermindert oder aufgehoben. (*E. W.*) *Eb.*

---

R. v. KÖVESLIGETHY. Theorie der continuirlichen Spectra. Ungar. Ber. IV, 9-11; Beibl. XII, 346.

Der Verfasser geht von dem Satze aus, dass die um ihre Gleichgewichtslage schwingenden Körpertheilchen Amplituden haben, welche, so lange der Körper keine wesentlichen Aenderungen seiner Eigenschaften erfährt, kleiner sind, als die Entfernung, aus welcher sie noch eben in ihre Gleichgewichtslage zurückkehren können, einen Satz, den der Verfasser durch die Gleichung

$$ma\sigma^2 = \Sigma mmf(r) \,.\, a + m\varepsilon$$

formulirt, wo $m$ die Massen, $a$ die Amplituden, $\sigma$ die $2\pi$-fache Schwingungszahl, $f(r)$ die zwischen zwei Theilchen wirksame Centralkraft bedeuten. Das Glied $m\varepsilon$ stellt die Kraft dar, mit welcher

ein Theilchen mehr gegen die Gleichgewichtslage hin, als durch die übrigen Moleküle von dieser weg gezogen wird. Auf Grund der Annahme, dass die Grösse für den lichtemittirenden Atomkomplex für alle Stellen als konstant angesehen werden darf, gelangt alsdann der Verfasser zu der Formel:

$$L = L_0 \frac{\lambda^2}{\lambda_0^2} \left( \frac{\lambda_0^2 + \mu^2}{\lambda^2 + \mu^2} \right)^2,$$

durch welche nach ihm die Vertheilung der Energie in einem kontinuirlichen Spektrum geregelt wird; $\mu$ bedeutet eine nur von der Temperatur abhängige Konstante, nämlich die Wellenlänge des Intensitätsmaximums. Ebendieselbe Formel erhält man aber auch, wenn man die KETTELER'sche Dispersionsformel für ein optisch einfaches Medium mit dem CLAUSIUS'schen Emissionsgesetze verbindet. Aus der Formel folgt: Die Wellenlängen gleich intensiver Spektralstellen liegen auf einer gleichseitigen Hyperbel mit den Koordinatenaxen als Asymptoten; im speciellen ist auch das Produkt der Wellenlängen der physikalischen Grenzen des Spektrums konstant $= \mu^2$. Integrirt man die Formel von $\lambda = 0$ bis $\lambda = \infty$, so erhält man die Totalenergie des Spektrums:

$$A = L_0 \frac{(\lambda_0^2 + \mu^2)^2}{\lambda_0^2} \cdot \frac{\pi}{4\mu},$$

so dass die obige Spektralformel auch geschrieben werden kann:

$$L = \frac{4}{\pi} \mu A \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + \mu^2)^2}.$$

Bei der experimentellen Prüfung muss, wenn photometrische Bestimmungen, welche mit dem Auge oder irgend einem Apparate angestellt worden sind, herangezogen werden sollen, diese Funktion der Wellenlänge mit einer anderen multiciplirt werden, welche für jede Stelle des Spektrums die Beziehung der Intensität der Lichtempfindung $s$ zur absoluten Energie der Reizerregung giebt. Da dieselbe noch vollkommen unbekannt ist, so wird die folgende Formel zur Bestimmung dieses Faktors $s$ aufgestellt:

$$a\left(\frac{1}{s} - 1\right) = \frac{\lambda_1 - \lambda_0}{\lambda_2 - \lambda_1} \log \text{nat} \frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda_0 - \lambda_1}$$
$$- \frac{\lambda_2 - \lambda_0}{\lambda_2 - \lambda_1} \log \text{nat} \frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_0},$$

wo $a$ eine Konstante ist, $\lambda_1$ und $\lambda_2$ die Grenzen des sichtbaren Spektrums und $\lambda_0$ die Wellenlänge des Empfindlichkeitsmaximums bezeichnen, wodurch eine leidlich gute Uebereinstimmung mit den Messungen Mouton's erzielt wird.

Bei der Anwendung der Theorie auf die Gasspektra ergiebt sich: Durch die charakteristischen Linien eines Gasspektrums lässt sich nur ein kontinuirliches Spektrum legen, und die durchgeführten Entwickelungen behalten auch hier Geltung, wenn man die Wellenlänge als diskontinuirliche Veränderliche betrachtet.

Von weiteren Anwendungen und Folgerungen der auseinandergesetzten Principien führen wir nur an: die Ableitung des Clausius'schen Strahlungsgesetzes, des Stefan'schen Gesetzes, die Interpretation der Erscheinung der langen und der kurzen Linien, Anwendungen auf die Absorptionserscheinungen, Gewinnung eines unterscheidenden Kriteriums für die Sterne der verschiedenen Typen, endlich Diskussion der harmonischen Beziehungen in den Wellenlängen gewisser Gase (z. B. der Balmer'schen Regel beim Wasserstoff.) *F. W.*

---

A. Riccò. Ueber einige eigenthümliche spektroskopische Erscheinungen. C. R. CII, 851-853; Mem. Soc. Spectrosc. ital. XV, 1886 Estr.; [Rundsch. I, 205; [Beibl. X, 401.

Der Verfasser macht auf eine sehr beachtenswerthe Quelle von Irrthümern bei spektralanalytischen Untersuchungen aufmerksam, welche ihren Grund in Diffraktionserscheinungen zu haben scheint. Er sah die hellen Chromosphärenlinien $H_\alpha$, $D_3$ und $H_\beta$ anscheinend doppelt, d. h. in der Mitte ihrer ganzen Länge nach durchzogen von einem schwarzen Strich, und zwar sowohl bei tangential wie orthogonal zum Sonnenrande gestelltem Spalte. Dieses trat bei den verschiedensten und selbst ungünstigen Witterungsbedingungen ein, und zeigte sich sowohl im Refraktionsspektrum, wie in Diffraktionsspektren der verschiedensten Ordnungen. Dass diese Erscheinung nicht mit der bekannten und von Trouvelot genauer beschriebenen (Bull. Astron. II, p. 268. 1885) der Umkehrung heller Chromosphärenlinien am Sonnenrande durch das dahinter Sichtbarwerden der eigentlichen Sonnenscheibe identisch

ist, geht daraus hervor, dass es auch bei $D_3$ auftritt, bei welcher eine derartige Umkehrung wegen Mangel einer entsprechenden dunklen FRAUNHOFER'schen Linie nicht erwartet werden darf, und auch, dass die erste Erscheinung in ganzer Höhe der Protuberanzen sichtbar ist, während das TROUVELOT'sche Phänomen nur eng am Sonnenrande sich zeigt.

Als Gegenstück hierzu führt der Verfasser weiter an, dass ihm die stärkeren dunklen FRAUNHOFER'schen Linien in der Mitte aufgehellt erschienen, ja dass eine vollständige Korrespondenz beider Erscheinungen direkt beobachtet werden konnte. Es scheint hier also ein rein instrumentales Phänomen vorzuliegen, wie auch einfache Kontrolversuche angedeutet haben: Wurde der dispergirende Körper aus dem Spektroskop entfernt und das Beobachtungsfernrohr einfach auf den Spalt gerichtet, so zeigte sich, wenn das von demselben gelieferte Licht durch bunte Gläser homogen gemacht wurde, das helle Spaltbild von einem dunklen Mittelstreifen durchzogen; gleicherweise zeigte sich das Phänomen durch das ganze Spektrum hindurch, wenn immer nur ein schmaler Streifen aus demselben durch eine spaltförmige Okularblende im Focus des Beobachtungsfernrohres abgegrenzt wurde. Wurde der Spalt durch einen dünnen Platindraht ersetzt, so zeigte derselbe sich in der Mitte aufgehellt. *E. W.*

---

G. MACÉ DE LÉPINAY. Détermination de la valeur absolue de la longueur d'onde de la raie $D_2$. J. de Phys. (2) V, 411-416; [Rundsch. I, 479; C. R. CII, 1153-1155; [Cim. (3) XX, 52; [Beibl. X, 567.

Die bisherigen Messungen ergaben für die Wellenlänge von $D_2$ in Centimetern:

$5{,}8989 \times 10^{-5}$ (DITSCHEINER),
$5{,}8922 \times 10^{-5}$ (VAN DER WILLIGEN),
$5{,}8891 \times 10^{-5}$ (ANGSTRÖM).

Der Verfasser bestimmt mittelst TALBOT'scher Streifen die Längen der drei Kanten eines Parallelepipeds aus Quarz als Funktion der Wellenlänge und erhält daraus das Volumen in Einheiten der Wellenlänge $D_2$. Ausserdem bestimmt er das Volumen direkt,

aus dem specifischen Gewicht 2,65085 und dem absoluten Gewicht. Danach ist $\lambda$ ($D_2$):

im Vakuum $5{,}8917 \times 10^{-5}$ (Millimeter)$^{\frac{1}{3}}$

in der Luft bei 0° $5{,}8900 \times 10^{-5}$ (Millimeter)$^{\frac{1}{3}}$.

Es tritt hier nicht der Centimeter ein, sondern die Seite eines Würfels, der bei 4° 1 g Wasser fasst.

Diese Resultate liefern eine Annäherung auf $^1/_{30000}$.

*E. W.*

---

C. PIAZZI SMYTH. Mikrometrische Messungen von Gasspectren bei hoher Dispersion. Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXXII, Part III, 415-460. 1885; [Beibl. X, 766.

Der Verfasser verwendete eine Dispersion von 60° zwischen *A* und *H*, sowie einen HILGER'schen mechanischen, fünffach übersetzenden Registrator. Die Resultate der Messungen sind in Zeichnungen von sehr grossem Maassstabe niedergelegt. Zur Darstellung kamen die Bandenspektra von *CH* (in Löthrohrflamme und Entladungsröhre), von *CO*, ferner die Spektra von *H*, *O* und *N* in Entladungsröhren. Die Darstellungsweise der Spektra ist durchaus originell; ob sich dieselbe, sowie die von dem Verfasser eingeführten Unterbezeichnungen gewisser Farbennuancen einbürgern werden, dürfte dahinzustellen sein. Leider ist eine direkte Vergleichung der gewonnenen Resultate im einzelnen mit den entsprechenden Arbeiten anderer Autoren nicht möglich, da die Zeichnungen auf eine willkürliche Skala, der der englische Zoll als Einheit zu Grunde liegt, bezogen sind. *E. W.*

---

J. REINKE. Die Methode des Spektrophors. WIED. Ann. XXVII, 444-448; [Cim. (3) XXI, 163; [ZS. f. Instrk. VI, 212; [J. d. phys. (2) VI, 535. 1887.

Man blendet mittelst eines Okularspaltes von veränderlicher Breite Theile des Spektrums aus, deren Breite der Dispersion entsprechend gewählt wird, so dass den Spalt stets Bündel von gleicher Energie durchsetzen; eine an dem Spalt angebrachte Skala gestattet dies mit Leichtigkeit auszuführen. *E. W.*

---

STROUMBO. Zusammensetzung von weissem Licht aus den Spectralfarben. DINGL. J. CCLXII, 549.

Der Verfasser lässt das das Spektrum erzeugende Prisma um seine Kante rotiren. *E. W.*

---

G. MÜLLER und P. KEMPF. Bestimmungen der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspektrum. Publik. d. astrophys. Observ. Potsdam V, 281. 1886; [Rundsch. I, 251; Beibl. X, 499.

Die vorliegende Publikation Nr. 20 des Potsdamer Institutes giebt in der Ableitung absoluter Wellenlängen für 300 geeignet ausgewählte FRAUNHOFER'sche Linien aus Gittermessungen eine den höchsten Anforderungen, welche heute an physikalische Konstantenmessungen gestellt werden dürfen, genügende Grundlage für alle weiteren spektralanalytischen Messungen. Nach einer historisch-kritischen Uebersicht über die bisherigen Versuche absoluter Wellenlängenbestimmungen kommen in fünf Abschnitten die Beobachtungsmethoden, sowie die gesammten, äusserst zahlreichen Beobachtungsdaten zur Darstellung. Bei Ableitung der Gitterkonstaten konnte vermöge der Unterstützung von Seiten der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission in Berlin direkt auf das Berliner Normalmeter und damit auf absolutes Maass zurückgegangen werden. Wichtig ist vor allem noch der Anschluss der früheren Untersuchung über das Sonnenspektrum des Herrn Prof. H. C. VOGEL, die in Nr. 3 des Potsdamer Publikationen niedergelegt ist, an die vorliegende Arbeit, welcher dadurch gewonnen werden konnte, dass unter den 300 gemessenen Linien sich fast alle diejenigen (bis auf acht wiederfinden, welche jener Arbeit, damals auf ANGSTRÖM basirt, zur Grundlage gedient hatten; im zweiten Anhange findet sich die hierauf gegründete Neuberechnung der sämmtlichen 2614 dort bestimmten Wellenlängen. *E. W.*

---

C. KOECHLIN. Sur le pourpre du spectre solaire. C. R. CIII, 432-434; Chem. News LIV, 171; [Cim. (3) XXI, 63.

Vom rein physiologischen Interesse. Das Purpur soll neben Gelb und Blau die einfachen Farben des Spektrums bilden.

*E. W.*

---

H. A. ROWLAND. Photographie des normalen Sonnenspectrums. Beibl. X, 499.

In dem obigen Cirkular wird mitgetheilt, dass von den mit den konkaven Gittern aufgenommenen Spektren Vervielfältigungen hergestellt sind. Dieselben reichen von $\lambda$ 3710 bis 5790 und können zum Preise von 10 Dollar unaufgezogen von der Publikation Agency of the John Hopkins University, Baltimore Md. bezogen werden. *E. W.*

---

A. E. DOLBEAR. On the Conditions that determine the Length of the Spectrum. Proc. Amer. Acad. XXI, (2) 361 bis 362.

Der Verfasser sucht Gründe dafür, dass mit steigender Temperatur die Emission der brechbareren Strahlen schneller wächst als die der weniger brechbaren. Er führt dies darauf zurück, dass bei Zusammenstössen die tieferen Schwingungen stärker vernichtet werden als die oberen, indem die Zahl der ersteren zwischen zwei Zusammenstössen kleiner ist als die der letzteren. *E. W.*

---

S. P. LANGLEY. Observations on Invisible Heat-Spectra and the recognition of hitherto unmeasured Wavelengths. SILL. J. (3) XXXI, 1-12, (3) XXXII, 83-106; [Rundsch. I, 95-97, 385; [ZS. f. Instrk. VI, 432; [Mem. spettrosc. ital. XV, 47 bis 49; [Nat. XXXIII, 426; [Lum. él. XX, 265-266; Phil. Mag. (5) XXI, 394-409, XXII, 149-173; [J. de phys. (2) V, 377-380, VI, 255 bis 260; Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 433-506; [C. R. CII, 162-165; [Cim. (3) XX, 43; Chem. News LIII, 72; Beibl. XI, 245-248. 1887.

Bei seinen Untersuchungen über die Strahlung der Sonne hatte LANGLEY gefunden, dass fast alle strahlende Wärme derselben durch Flintglas geht. Die Messung der Wellenlängen war damals mit konkaven Gittern von ROWLAND und dem linearen Bolometer ausgeführt und hatte mit dem alten Instrument als

äusserste Grenze die Wellenlänge 2,7 $\mu$ ergeben. In seinen neuen Untersuchungen stellt sich der Verfasser die Aufgabe, zu prüfen, ob es gelingt, in irdischen Wärmequellen Strahlen von noch grösserer Wellenlänge zu finden. Die Anwendung eines Gitters wird dabei unmöglich der mehrfachen Spektren wegen; man muss die zu untersuchenden Strahlungen prismatisch zerlegen und zwar mit Hülfe von Steinsalzprismen und Linsen. Der Durchmesser der Linsen betrug 75 mm, die Brennweite 340 mm für sichtbare Strahlen Das Prisma hat 64 mm im Quadrat; der brechende Winkel beträgt nahezu 60°. Das vom frisch polirten Prisma erzeugte Sonnenspektrum zeigte Hunderte von FRAUNHOFER'schen Linien, ein Zeichen für die Geschicklichkeit des Optikers, sowie für die Güte des verwandten Materials; seine Brechungsexponenten waren im sichtbaren Theil des Spektrums:

$$A\ 1{,}53670,\quad b_1\ 1{,}54975,\quad H_2\ 1{,}56920.$$

Als Wärmequellen dienten dem Verfasser LESLIE'sche Würfel, welche mit siedendem Anilin (Temperatur = 178°), siedendem Wasser und Eis (Temperatur der Umgebung, also auch des Bolometers war —20°) gefüllt waren. Bei anderen Versuchen wurde eine geschwärzte Kupferplatte von —2°, 330°, 525° und 815° untersucht. Der Spalt des Spektrometers hatte dabei eine Breite von 2 mm.

Die erhaltenen Resultate sind graphisch dargestellt und zwar die Vertheilung der Energie für das Sonnenspektrum, den geschwärzten Kupferwürfel von 100° und den von —2°.

Der Charakter der von der Sonne zu uns gelangenden Strahlung ist wesentlich anders als der irdischer Wärmequellen; insbesondere ist die vom Erdboden ausgestrahlte Wärme ganz anderer Art als die von der Sonne herrührende. Das Maximum im Wärmespektrum der untersuchten irdischen Quellen liegt stets weit unter dem niedrigsten Theil der Sonnenstrahlung; so sendet ein LESLIE'scher Würfel von 0° noch Wärme aus, für welche der Brechungsexponent des Steinsalzes 1,5048 im Maximum ist, während den äussersten ultrarothen Strahlen der Sonne der Brechungsexponent 1,5268 zukommt. Mit steigender Temperatur wachsen alle Ordinaten der einzelnen Kurven und zwar für die brechbaren Strahlen

etwas schneller als für die weniger brechbaren; das Maximum der Wärmewirkung rückt daher mit steigender Temperatur nach dem violetten Ende des Spektrums (nach JACQUES und LECHER soll dagegen die Lage des Maximums von der Temperatur unabhängig sein). Die prismatischen Kurven sind nicht symmetrisch, der grössere Theil der Fläche liegt stets oberhalb des Maximums, d. h. nach grösseren Wellenlängen. Der Abfall ist stets am steilsten nach der brechbaren Seite. Für die verschiedenen Temperaturen liegt das Maximum bei Strahlen, welche die folgenden Brechungsexponenten in Steinsalz besitzen:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $t$ | 815° | 525° | 330° | 178° | 100° | 5° |
| $n$ | 1,5229 | 1,5220 | 1,5214 | 1,5164 | 1,5150 | 1,5128. |

Die Auswerthung der so erhaltenen prismatischen Spektra in Wellenlängen wurde in der folgenden Weise ausgeführt, allerdings nur soweit die ultrarothe Strahlung der Sonne resp. einer elektrischen Lampe reicht.

Die Strahlung dieser Quellen wird mit Hülfe konkaver Gitter von ROWLAND dispergirt; auf den Spalt des mit dem Bolometer versehenen Spektrometers mit Steinsalzprismen und Steinsalzlinsen fallen dann gleichzeitig Strahlen von verschiedener Wellenlänge aus den übereinander liegenden Beugungsspektren; z. B. fielen gleichzeitig auf den Spektrometerspalt die folgenden Strahlen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $\mu$ | |
| 6. | Spektrum | $D_2$ . . . | $\lambda = 0{,}589$ | sichtbar |
| 5. | - | $\frac{6}{5} D_2$ . . . | $\lambda = 0{,}707$ | - |
| 4. | - | $\frac{6}{4} D_2$ . . . | $\lambda = 0{,}884$ | unsichtbar |
| 3. | - | $\frac{6}{3} D_2$ . . . | $\lambda = 1{,}178$ | - |
| 2. | - | $\frac{6}{2} D_2$ . . . | $\lambda = 1{,}767$ | - |
| 1. | - | $6 D_2$ . . . | $\lambda = 3{,}534$ | - |

Die Brechungsexponenten dieser Strahlen wurden dann am Fernrohr des Spektrometers gemessen und auf diese Weise die nöthigen Daten gewonnen, um beobachtete Brechungsexponenten auf Wellenlängen zu reduciren.

Die Messungen bieten grosse Schwierigkeit, weil das Gitter die ultrarothen Theile des Spektrums unvergleichlich stärker dispergirt als das bei den früheren Messungen zur Zerlegung angewandte

Steinsalzprisma. Dazu kommt, dass selbst im heissesten Theile des Bogenlichts, dem Krater der positiven Kohle, die Strahlung für die längsten messbaren Wellen so gering ist, dass sie nur wenig die des schmelzenden Eises übertrifft. Es wurde daher das Bogenlicht mit Kohlen von 25 mm Durchmesser durch eine Maschine von zwölf Pferdekräften erzeugt. Bolometer und Galvanometer wurden auf die äusserste erreichbare Empfindlichkeit gebracht. Das Bolometer besteht aus einem Drahte oder einem dünnen Streifen von Platin, Eisen oder Kohle; die Länge desselben beträgt etwa 10 mm, die Dicke $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ mm, die Breite endlich variirt zwischen 1 mm und 0,04 mm. Selbst bei 1 mm Breite umfasst das Bolometer 1 Minute der Kreistheilung des Spektrometers. Eine Aenderung der Temperatur des Streifens um den millionsten Theil eines Grades war an dem benutzten Galvanometer eben noch merklich.

Die folgende kleine Tabellle giebt die Resultate der Messungen; mit $n$ ist der Brechungsexponent in Steinsalz bezeichnet:

| $n$ | Wellenlänge $\mu$ | $n$ | Wellenlänge $\mu$ |
|---|---|---|---|
| 1,5442 | $\lambda_{D_1} = 0{,}5890$ | 1,5227 | $6\lambda_{D_1} = 3{,}5341$ |
| 1,5301 | $2\lambda_{D_1} = 1{,}1780$ | 1,5215 | $7\lambda_{D_1} = 4{,}1231$ |
| 1,5272 | $3\lambda_{D_1} = 1{,}7670$ | 1,5201 | $8\lambda_{D_1} = 4{,}7121$ |
| 1,5254 | $4\lambda_{D_1} = 2{,}3560$ | 1,5186 | $9\lambda_{D_1} = 5{,}3011.$ |
| 1,5243 | $5\lambda_{D_1} = 2{,}9451$ | | |

Es zeigte sich, dass keine der Dispersionsformeln (die von Ketteler war dem Verfasser unbekannt) für diese ultrarothen Strahlen brauchbar ist. Trägt man die Wellenlängen als Abscissen, die Brechungsexponenten als Ordinaten auf, so ergiebt sich das Resultat, dass von $\lambda = 2^{\mu}$ an die Kurve nicht merklich von einer Geraden abweicht; in diesem Spektralgebiet dispergirt also ein Steinsalzprisma in gleicher Weise wie ein Gitter: Nimmt man daher an, dass auch über $\lambda = 5{,}3^{\mu}$ hinaus die Kurve sich geradlinig fortsetzt, so kann man durch Extrapolation mit einiger Sicherheit auch die Wellenlängen erhalten für Strahlen, deren Brechungsexponenten kleiner als 1,5186 sind. Unter anderen hat der Verfasser das für die oben angeführten Messungen der Strahlung von

siedendem Wasser oder schmelzendem Eise ausgeführt. Die folgende Tabelle enthält eine kurze Zusammenstellung dessen, was nach verschiedenen Methoden und von verschiedenen Forschern als die äussersten Wellenlängen gefunden worden ist.

Ultraviolett $\lambda = 0{,}000185$ mm, äusserste Strahlen im Induktionsfunken mit Aluminiumelektroden. Photographische Methode.

Ultraviolett $\lambda = 0{,}000295$ mm, äusserste Grenze des Sonnenspektrums an klaren Tagen nach CORNU. Photographische Methode.

Sichtbare Strahlen 0,00036 mm, Grenze des Lavendelblau für ein normales Auge.

Sichtbare Strahlen 0,00081 mm, Grenze des sichtbaren Roth für ein normales Auge.

Ultraroth 0,0010 mm, äusserste ultrarothe Strahlen nach J. W. DRAPER 1881. Untersuchung durch Phosphorescenz.

Ultraroth 0,0015 mm, äusserste ultrarothe Strahlen nach BECQUEREL 1883. Untersuchung durch Phosphorescenz.

Ultraroth 0,0027 mm, Grenze der Sonnenstrahlung, welche durch unsere Atmosphäre geht. LANGLEY. Bolometer. 1882.

Ultraroth 0,0053 mm, Grenze der absoluten Wellenlängenmessung 1886. Gitter, Steinsalzprisma, Bolometer.

Ultraroth 0,0075 mm, vermuthliche Lage des Maximums im Wärmespektrum einer geschwärzten Fläche von 100°.

Ultraroth 0,011 mm, vermuthliche Lage des Maximums im Wärmespektrum eines geschwärzten Körpers von 0°.

*Sgr.*

---

H. BECQUEREL. Observations relatives á une note de M. LANGLEY sur des longueurs d'onde jusqu'ici non reconnues. C. R. CII, 209-210; [Cim. (3) XX, 44; [Chem. News LIII, 72; [Beibl. X, 411.

Der Verfasser bemerkt, dass es ihm mittelst phosphorescirender Platten zwar noch nicht gelungen sei, Wellenlängen von 0,0027 mm zu beobachten, sondern nur solche von 0,0015 mm, dass aber seine Methode den Vorzug habe, einen Ueberblick über das ganze Spektrum zu geben. Ferner liessen sich mit der phosphoroskopischen Methode Details erkennen und Emissionsspektren beobachten, was mit dem Bolometer kaum möglich ist.

*E. W.*

E. C. PICKERING. Comparison of Maps of the Ultra Violet Spectrum. SILL. J. (3) XXXII, 223-236; [Mem. Spettrosc. ital. 1886, 135-138; [Beibl. XI, 145. 1887.

Eür die Reduktion der DRAPER'schen (1872) und CORNU'schen Darstellung auf die neueste grosse ROWLAND'sche Photographie des ultravioletten Theiles des Sonnenspektrums werden die Formeln ermittelt:

$$D-R = 0{,}0052(379{,}6-D)$$
$$C-R = 0{,}003(351{,}7-C).$$

Die Werthe der Wellenlängen nach ROWLAND stimmen sehr nahe mit den Messungen von MÜLLER und KEMPF (V. Potsdamer Publikation (vergl. diese Abth. p. 52) überein. *E. W.*

---

H. E. ROSCOE. Report of the committee appointed for the purpose of preparing a new series of wave-length tables of the spectre of the elements. Rep. Brit. Assoc. 1886, 167-204; Nature XXXIV, 506; Beibl. XII, 193.

Die erste Tabelle enthält die Wellenlängen der Spektra, mit Angabe der Intensitäten, der Beobachter etc. von: Schwefel, Tantal, Tellur, Terbium, Thallium, Thorium, Thulium, Zinn, Titan, Wolfram, Uran, Vanad, Ytterbium, Yttrium, Zink, Zirconium. Von Verbindungen: Ammoniak, Aluminiumoxid, Chlor-, Brom- und Jodbarium, Bariumoxid, Wismuthchlorid, Wismuthoxid, Borsäure, Chlor-, Brom-, Jod-, Fluorcalcium, Calciumoxid, Kohlenoxid, Cyan, Chromchlorid, Kupferchlorid, -bromid, -jodid, Kupferoxid, Erbiumoxid, Erbiumphosphat, Goldchlorid, Eisenoxid, Bleioxid, Magnesiumwasserstoff, Magnesiumoxid, Manganoxid.

In der zweiten Abhandlung sind gegeben die Linien von: Siliciumchlorid, -bromid, -jodid, Strontiumchlorid, -bromid, -jodid, -fluorid, -oxid, Zinnoxid, Wasser. Die Absorptionsspektra von Luft (tellurische Linien), Brom, Didymchlorid, Erbiumchlorid, Jod, Jodmonochlorid, Untersalpetersäure, Kaliumpermanganat. Die Luminescenzspektra von Yttriumoxid, Erbiumoxid, Samariumoxid. Die Emissionsspektra von Wasserstoff und Stickstoff. *E. W.*

---

A. CORNU. Note sur la construction des tubes à hydrogène. J. de Phys. (2) V, 100-103; ZS. f. Instrk. VI, 251; Beibl. X, 498.

Um Röhren mit wirklich reinem Wasserstoff zu erhalten, muss man die Entladungsröhren durch möglichst lange Röhren mit der Quecksilberpumpe verbinden; diese Röhren enthalten zunächst Stücke möglichst wenig riechenden Schwefels und dann Kupferspähne. Der Schwefel nimmt den Quecksilberdampf fort, das Kupfer den Schwefel. Um die Enden des Apparates zu isoliren, schaltet man ein Barometer mit einer V-förmigen Kammer ein; sein unterer Theil ist beweglich und bildet ein Schliessventil. Für das Nähere sei auf die Figur des Originals verwiesen. Alle Theile des Apparates müssen bis zur Pumpe zusammengeschmolzen sein.

Der Wasserstoff wird durch Elektrolyse aus mit Phosphorsäure angesäuertem Wasser erhalten; man lässt denselben direkt aus dem Schenkel des Entwicklungsrohres eintreten. Zunächst füllt man die Röhre mit Sauerstoff, der alle Kohlenstoffsubstanzen verbrennt, wenn die Entladungen durchgehen, dann mit Wasserstoff, dann wieder mit Sauerstoff u. s. f. Man legt, um die Entladung hindurchzuführen, zwei Zinnbelegungen an die Enden der Röhren, welche durch die VKammer abgeschlossen sind.

Man erhält so Röhren, die bei äusseren Belegungen sehr schön die Wasserstofflinien fast ohne kontinuirlichen Hintergrund zeigen.

*E. W.*

---

A. CORNU. Ueber das ultraviolette Spectrum des Wasserstoffs. J. d. Phys. (2) V, 341-354; EXNER Rep. XXII, 764-775; [Beibl. XI, 582.

Die Resultate genauer mikrometischer Messungen an Clichés des Gitterspektrums erster Ordnung von vollständig reinen Wasserstoffröhren, welche durch den bereits im vorangehenden Referate besprochenen Apparat erhalten wurden, werden im Detail mitgetheilt, nachdem schon eine vorläufige Diskussion die Koincidenz der erhaltenen Linien mit den von HUGGINS in den weissen Sternen erhaltenen charakteristischen ultravioletten Linien dargethan hatte. Zur Aufnahme hatten ein BRUNNER'sches Spektrometer mit Quarz-Fluss-

spathlinsen und ROWLAND'schen unversilbertem Glasgitter, sowie gewöhnliche Bromgelatineplatten gedient. Die Gitterkonstante wurde durch Messungen mit Natriumlicht bestimmt, indem $\lambda$(Na) = 588,89 gesetzt wurde.

Um die in der gewöhnlichen Weise berechneten Wellenlängen an die der ANGSTÖM'schen Arbeit anzuschliessen, wurde überall die Korrektion —0,30 angebracht, wodurch die Wellenlänge für $h$ (=410,10) in beiden Reihen gleich wurde. So wurden die Zahlen erhalten:

| | Korrigirte Wellenlänge (—03,0) | Spektrum d. weissen Sterne (HUGGINS) | Differenzen CORNU-HUGGINS |
|---|---|---|---|
| $h$ | 410,10 | 410,10 | 0,00 |
| $H$ | 396,89 | 396,80 | 0,09 |
| $\alpha$ | 383,78 | 388,75 | 0,03 |
| $\beta$ | 388,45 | 383,40 | 0,05 |
| $\gamma$ | 379,69 | 379,50 | 0,19 |
| $\delta$ | 376,94 | 376,75 | 0,19 |
| $\varepsilon$ | 374,98 | 374,50 | 0,48 |
| $\varphi$ | 373,36 | 373,00 | 0,36 |
| $\eta$ | 372,06 | 371,75 | 0,31 |
| $\vartheta$ | 371,07 | 370,75 | 0,32 |

wo die grössere Abweichung bei $\varepsilon$ aus einer Ungenauigkeit des Bildes auf der Platte, das durchgängige Wachsen der Differenzen aber aus systematischen Beobachtungsfehlern zu erklären ist, wie sie durch die Verschiedenartigkeit der benutzten Hülfsmittel (Gitter und Prisma) bedingt sein können. *E. W.*

---

E. HAGENBACH-BISCHOFF. BALMER'sche Formel für Wasserstofflinien. Verh. d. Naturf. Ges. zu Basel VIII, 242; Naturf. XIX, 462; Sectionsber. 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte; Beibl. XI, 339. 1887.

Die von J. J. BALMER aufgestellte Formel (vgl. WIED. Ann. XXV, 80 f.), durch welche die Wellenlängen der Wasserstofflinien in einfacher Weise durch einen ganzzahligen Parameter $m$ dargestellt werden, bewährt sich auch den neuesten, sehr genauen Mes-

sungen von CORNU und MÜLLER-KEMPF gegenüber wie folgende Tabelle zeigt:

Einheit = $0{,}0_6 1$ mm.

| | CORNU: $\lambda = 3645{,}42 \cdot \frac{m^2}{m^2-4}$. | | | | MÜLLER und KEMPF: $\lambda = 3646{,}205 \cdot \frac{m^2}{m^2-4}$. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Linie | m | Berechnet | Beobachtet | Differenz | Berechnet | Beobachtet | Differenz |
| $H\alpha$ | 3 | 6562,8 | 6562,1 | +0,3 | 6563,17 | 6563,14 | —0,03 |
| $H\beta$ | 4 | 4860,6 | 4860,7 | +0,1 | 4861,61 | 4861,64 | +0,03 |
| $H\gamma$ | 5 | 4339,8 | 4339,5 | —0,3 | 4340,72 | 4340,71 | —0,01 |
| $H\delta$ | 6 | 4101,1 | 4101,2 | +0,1 | 4101,98 | 4101,98 | 0,00 |
| $H\varepsilon$ | 7 | 3969,5 | 3969,2 | —0,3 | 3970,31 | (3968,79 für den dunkelsten Theil von $H_1$) | |
| $H\zeta$ | 8 | 3888,4 | 3888,1 | —0,3 | | | |
| $H\eta$ | 9 | 3834,8 | 3834,9 | +0,1 | | | |
| $H\vartheta$ | 10 | 3797,3 | 3797,3 | 0,0 | $H_\varepsilon$ liegt, wie schon H. W. VOGEL bemerkt hat, vor dem dunkelsten Theil von $H_1$. | | |
| $H\iota$ | 11 | 3770,0 | 3769,9 | —0,1 | | | |
| $H\varkappa$ | 12 | 3749,6 | 3750,2 | +0,6 | | | |
| $H\lambda$ | 13 | 3733,8 | 3734,1 | +0,3 | | | |
| $H\mu$ | 14 | 3721,4 | 3721,1 | —0,3 | | | |
| $H\nu$ | 15 | 3711,4 | 3711,2 | —0,2 | | | |

*E. W.*

---

V. SCHUMANN. Das zweite Spectrum des Wasserstoffes. Photogr. Wochenbl. 1886, 113-176; [Beibl. X, 698.

Bei Gelegenheit der photographischen Aufnahme des zweiten Wasserstoffspektrums wurde der Verfasser zu einer genaueren Untersuchung des Quecksilberspektrums geführt, wobei sich herausstellte, dass die Gegenwart fremder Gase in der Entladungsröhre, z. B. von Luft und namentlich von Wasserstoff, das Zustandekommen, sowie die volle Ausbildung dieses Spektrums wesentlich hinderten. Bei starker Lichtwirkung konnten mehrere Banden aufgenommen werden. Die VOGEL'sche fünfte Hauptwasserstofflinie bei $H_1$ fällt nicht genau mit $Ca_\alpha$ zusammen, sondern um wenigstens einen Theilstrich der ANGSTRÖM'schen Skala weiter nach $h$ hin.

*E. W.*

---

B. HASSELBERG. Sur le spectre à bandes de l'azote et son origine. Mem. spettr. ital. 1886, 1-3.

Der Verfasser wendet sich gegen CORNU, welcher die nicht auf Sauerstoffzusätze reducirten Theile des Bandenspektrums für Ammoniakspektren hält. Das Ammoniak scheint ihm zu wenig stabil, um in der Funkenbahn als solches leuchten zu können, und das Spektrum der Ammoniakflamme ist vom Bandenspektrum des Stickstoffs durchaus verschieden. Weitere Bemerkungen führen zu keinem ausziehbaren Ergebniss. *Bde.*

---

DESLANDRES. Spectre du pôle négatif de l'azote. Loi générale de repartition des raies dans les spectres des bandes. C. R. CIII, 375; [Cim. (3) XXI, 62; [J. chem. Soc. L, 957; [Chem. News LIV, 100; [Beibl. XI, 36. 1887.

Um mittelst Photographie den behaupteten Zusammenhang zwischen Nordlicht- und Stickstoffspektrum direkt zu untersuchen, wurde zunächst das Spektrum der negativen Elektrode einer mit Stickstoff gefüllten Entladungsröhre im ultravioletten Theile untersucht. Hier zeigt es nur einige Banden und bricht hinter $\lambda = 330$ plötzlich ab, während das positive Licht daselbst und in Theilen noch grösserer Brechbarkeit starke und zahlreiche Banden zeigt; bei $\lambda = 391$ hebt sich eine Bande heraus, die besonders bei sehr niederen Drucken stark dominirt. An dieser Bande, deren Auflösung in einzelne Linien im Spektrum fünfter Ordnung eines ROWLAND'schen Gitters fast völlig gelang, konnte der Verfasser das Gesetz konstatiren, dass die Intervalle der einzelnen Linien nach einer arithmetischen Progression zunehmen. Dieses Gesetz bestätigt sich auch noch bei anderen Banden (z. B. den atmosphärischen *A*, *B*, *a* im Sonnenspektrum), nur dass mehrere Reihen übereinander gelagert vorkommen und dadurch die Erscheinungen complicirt werden können. Die Zahl der Reihen ist dieselbe für die Banden desselben Ursprunges. Gewisse Schwankungen in der Lage der Linien um die durch die Progressionen vorgeschriebenen Plätze, sowie gewisse Unregelmässigkeiten und Störungen der Phänomene sind zuzugestehen. *E. W.*

---

G. Kopp. Ueber das Spectrum des Germaniums. Wied. Ann. XXIX, 670-671; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [J. Chem. Soc. LII, 213. 1887; [Sill. J. (3) XXXII, 151. 1887; [J. de phys. (2) VI, 536. 1887.

Durch Vergleich mit den Wellenlängen benachbarter Sonnenlinien findet der Verfasser für diejenigen des Germaniums folgende Werthe:

| λ | Bemerkungen | λ | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| 6336 | | 5131 | breit diffus |
| 6020 | sehr stark | 4813 | breit diffus |
| 5892 | sehr stark | 4742 | breit diffus |
| 5255,5 | | 4684,5 | scharf schwach |
| 5228,5 | | 4291 | diffus schwach |
| 5209 | | 4260,5 | diffus schwach |
| 5177,5 | breit diffus | 4225,5 | |
| 5134 | | 4178 | diffus schwach |

*E. W.*

---

Lecoq de Boisbaudran. Sur le poids atomique et sur le spectre du germanium. C. R. CII, 1291-1295, 103, 452 bis 453. 1886; [J. chem. Soc. L, 768; [Chem. Ber. XIX, [2] 479; [Rundsch. I, 311; [Beibl. X, 569.

Aus den Wellenlängen der Spektrallinien des Germaniums $\lambda = 468{,}0$ und $\lambda = 422{,}6$, im Vergleich zu denen von Si, Sn, Al, Ga und unter Zuhülfenahme des Satzes, dass in den verschiedenen natürlichen Familien die Aenderung in der Zunahme der Atomgewichte proportional der Aenderung in der Zunahme der Wellenlängen ist, hat der Verfasser das Atomgewicht des Germaniums zu 72,27 berechnet; Winkler hatte 72,75 gefunden, mit der neuen Winkler'schen Bestimmung 72,32 stimmt der berechnete Werth noch besser.

*E. W.*

---

G. F. M. Fielding. Lettre: Flame Spectra. Chem. News LIV, 212.

Mittelst eines Zerstäubers wird die Lösung der betreffenden Substanz in den Brenner gebracht. *E. W.*

E. GOLDSTEIN. Die Emissionsspectra erster Ordnung bei den Haloïden. Verh. physik. Ges. Berlin V, 38-41.

Brom zeigt, wenn es in Entladungsröhren bei hinlänglicher Evacuation untersucht wurde, und wenn keine Funkenentladungen dasselbe durchsetzten, ein Bandenspektrum (die Einführung des Broms geschah dadurch, dass man dasselbe in kleine Röhrchen einschmolz, diese in das Entladungsrohr brachte, und dann die Röhrchen durch ein gleichzeitig eingebrachtes schwereres Rohr zertrümmert. Das Licht ist pfirsichblüthfarbig und besteht aus 30 schmalen gleichaussehenden dichtgedrängten Banden, welche von Roth bis Blaugrün sich erstrecken. Auch beim verdünnten Jod und Chlor ergaben sich ähnliche Resultate. Beim Jod ist das positive Licht gelb, beim Chlor grauweiss. Auch in elektrodenlosen Röhren wurden die Spektra beobachtet. Die in Aussicht gestellte vollständige Mittheilung ist bis jetzt nicht erschienen. *E. W.*

---

L. BELL. The Ultra-violett Spectrum of Cadmium. SILL. J. (3) XXXI, 426-431; [J. Chem. Soc. L, 957; [Beibl. X, 699.

An einem Konkavgitter von 21 Fuss Focallänge und ca. 80000 Linien auf 6 Zoll Länge wurde zunächst mittelst Okularmikrometer durch Anschluss an FRAUNHOFER'sche Linien (und zwar an die PIERCE'schen Wellenlängenwerthe, die bekanntlich durchgängig etwas grösser sind als die ANGSTRÖM'schen) die Lage der *Cd*-Linien im sichtbaren Spektrum bestimmt. Da ferner eine sehr charakteristische Liniengruppe mit ca. 2300 Wellenlängen im zweiten Spektrum sehr nahe den blauen Linien des Spektrums erster Ordnung zu liegen kam, so war es möglich, durch direkte Messungen an Photographien dieses Theiles auch im brechbareren Ende des zu untersuchenden Spektrums mehrere charakteristische Linien genau festzulegen. Durch Ausmessung von Photographien des Spektrums erster Ordnung wurden die Wellenlängen aller übrigen Linien wie folgt bestimmt:

| BELL | HARTLEY | CORNU | BELL | HARTLEY | CORNU |
|---|---|---|---|---|---|
| 6438,77 | | | 3249,40 | 3249,5 | 3247,0 |
| 5379,22 | | | 3084,28 | 3084,3 | |
| 5338,50 | | | 2979,87 | 2979,9 | |
| 5086,09 | | | 2880,25 | 2880,1 | |
| 4800,15 | 4799,0 | | 2836,45 | 2836,1 | |
| 4678,39 | 4676,7 | | 2748,45 | 2747,7 | 2747,7 |
| 4414,19 | 4414,5 | | 2572,95 | 2572,2 | 2572,3 |
| 3611,75 | 3611,8 | | 2329,22 | 2329,5 | |
| 3609,39 | 3609,6 | 3609,0 | 2321,14 | 2321,6 | |
| 3534,69 | 3535,0 | | 2312,83 | 2313,6 | 2313,5 |
| 3466,70 | 3466,8 | | 2288,01 | 2288,9 | |
| 3465,22 | 3465,4 | 3465,5 | 2264,88 | | |
| 3402,68 | 3402,9 | 3401,5 | 2264,42 | 2265,9 Mittel | 2265,5 Mittel |
| 3260,12 | 3260,2 | | 2193,98 | 2196,4 | 2194,5 |
| 3251,77 | 3251,8 | | 2143,54 | 2146,8 | 2144,0 |

*E. W.*

---

C. OCHSENIUS. Blue rock salt. Jahrb. f. Min. XI, 262; J. chem. Soc. L, 515.

Früher schob der Verfasser die blaue Farbe gewisser Varietäten blauen Steinsalzes auf die Gegenwart von Schwefel. PRECHT kam zu dem Schluss, dass diese Farbe von optischen Ursachen herrühre. Der Verfasser hat nun das dunkelblaue Salz von Douglashall Shaft gelöst und keine Absorptionstreifen in der Lösung gefunden, dies spricht für die Anschauung von PRECHT. *E. W.*

---

GEORG J. BURCH. Further Experiments on Flame. Nat. XXXV, 165; [Beibl. XI, 536.

Der Verfasser hat Kohlenoxid- und Kohlenwasserstoffflammen bei vermindertem Druck untersucht. Die Gase strömten aus einem trompetenartig erweiterten Rohr aus. Bei der CO-Flamme zeigt sich bei 60 mm Druck im Sauerstoff eine Bande im Grün, die wieder ihre grösste Helligkeit in der Mitte zeigte. Der Verfasser hat ferner FRANKLAND's Versuche wiederholt, aber nicht durchweg mit Erfolg; er konnte nicht das bei einem gewissen niedrigen Druck auftretende Rosa finden. Liess er Gas aus sehr engen Röhren brennen und beobachtete die Flamme durch das Mikroskop, so

zeigte sie dasselbe Aussehen wie eine Flamme aus weiten Röhren bei niederen Drucken. Er meint, dass vielleicht Flammen in gewissem Sinne BOYLE's Gesetz gehorchen, dass nämlich der Raum, der zur vollkommenen Verbrennung erforderlich ist, umgekehrt proportional dem Druck ist (vgl. auch Beibl. IX, p. 422).

*E. W.*

---

L. ANDRIEU's Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten. DINGL. J. CCLXII, 171-172.

Der Helligkeitsvergleich geschieht durch polarisirende Vorrichtungen. Die Erzeugung von farbigem Licht von demselben physiologischen Eindrucke wie das zu untersuchende erfolgt durch Einschalten eines SOLEIL'schen Kompensators. Das Ganze hat wesentlich praktisches Interesse. *E. W.*

---

H. BECQUEREL. Sur les variations des spectres d'absorption. C. R. CII, 106-110; [Cim. (3) XX, 42; [Rundsch. I, 122; [Chem. News LIII, 77-78; [Beibl. X, 590.

Wir geben aus der Abhandlung das neue Thatsächliche. Das Theoretische ist so kurz angedeutet, dass man nicht sieht, wie weit die Ansichten des Verfassers von denen von STOKES, KIRCHHOFF, SELLMEIER u. a. abweichen. Der Verfasser findet, wie schon LIPPICH, dass Didymnitrat in koncentrirter Lösung eine Bande bei $\lambda = 579$ zeigt, in verdünnter bei $\lambda = 574{,}5$.

Absorptionsbanden in Krystallen hatte man bisher gefunden im Parisit, Monazit, verschiedenen Apatiten, Scheelit, verschiedenen uranhaltigen Zirkonen.

Diesen fügt der Verfasser hinzu den schottischen stabförmigen Strontianit, den Melinophan und den Leucophan, die alle Didym enthalten.

Die Absorptionsstreifen liegen bei:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Strontianit | — | — | **588** | **584,5** | **580,7** | 577,5 | 573,5 | 570,3 | **567** |
| Leucophan | 599 | **593** | **589,2** | **585,5** | 582 | 578,2 | 573,5 | — | 528 |

In den optisch einaxigen doppelbrechenden Krystallen zeigen

der extraordinäre und der ordinäre Strahl verschiedene Linien, so folgende beim Scheelit:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| extraordinär | 593 (Spur) | 588,5 (Sp.) | **585** (stark) | 579 (Sp.) | **573,5** (st.) | | |
| ordinär | **596** | 593 | **588,5** | **586** | 585 | **579** | **578** 573,5 |

*E. W.*

---

H. BECQUEREL. Sur les variations des spectres d'absorption dans les milieux non isotropes. C. R. CIII, 198 bis 202. 1886, CIV, 165-169. 1887; [Cim. (3) XX, 280; [Beibl. XI, 347. 1887.

Aus seinen Versuchen zieht der Verfasser folgende Schlüsse, die sich zum Theil mit den von HAIDINGER u. a. aufgestellten eng berühren. 1) Das Absorptionsspektrum eines Krystalles ändert sich nach der Richtung des Durchsehens. 2) Die beobachteten Banden und Linien zeigen stets dieselbe Lage, aber verschiedene Intensitäten. 3) Für eine bestimmte Bande existiren in jedem Krystall drei Richtungen, längs deren bei einer bestimmten Schwingungsrichtung die Bande verschwindet. Der Verfasser nennt diese drei Richtungen die drei Hauptrichtungen der Absorption für diese Bande. 4) In den orthorhombischen Krystallen fallen diese Hauptrichtungen mit den drei Symmetrieaxen zusammen. 5) In den klinorhombischen fällt die eine der Hauptrichtungen mit der Symmetrieaxe zusammen, die beiden anderen liegen in der dazu senkrechten Ebene und fallen meist sehr nahe mit der Richtung der Elasticitätsaxen zusammen. 6) In verschiedenen Krystallen sind die Erscheinungen der Absorption wesentlich von denen verschieden, die man nach dem optischen Verhalten erwarten sollte, und zwar liegen die Hauptrichtungen für verschiedene Banden oft sehr verschieden, und zwar ist dies auch bei Mischkrystallen der Fall. Der Verfasser geht nun von dem Resultat aus, dass sehr oft isomorphe zusammenkrystallisirende Körper sich optisch verschieden verhalten. Die optischen Elasticitätsaxen des Mischkrystalles sollen sich als Resultante aller der einzelnen Elasticitäten darstellen, während die Absorption von einer der Substanzen allein herrührt. Ihre Symmetrierichtungen müssen daher dieselben sein, wie wenn die Substanz für sich krystallisirte.

Dieser Schluss soll synthetisch geprüft und dann zu einer eingehenden analytischen Untersuchung der Didymsalze etc. verwandt werden. Wir werden später darüber berichten. Der Grundgedanke ist der, dass, wenn Banden verschiedene Hauptrichtungen besitzen, sie verschiedenen Substanzen zukommen. *E. W.*

---

E. L. Cahn. Ueber Dimethylantrachryzon. Chem. Ber. XIX, 755-758.

Das Dimethylantrachryzon zeigt in koncentrirter Schwefelsäure gelöst zwei Absorptionsbanden in Grün. *E. W.*

---

K. v. Chrustschoff. Die Spectralampe in Anwendung auf mikromineralogische Studien. Bull. de la Soc. de min. de France 1884 VII, 243-249; ZS. f. Kryst. XI, 430.

Mittelst der Absorptionsspektra wird Brom, Lanthan und Didym nachgewiesen. *E. W.*

---

A. Cornu. Étude des bandes telluriques $\alpha$, $B$ et $A$ du spectre solaire. Ann. Chim. Phys. (6) VII, 5-12; [Beibl. XI, 37. 1887.

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der Bande $\alpha$, bei der die Trennung der drei Arten von Linien, welche sich hier übereinander lagern (Linien solaren Ursprungs und solche tellurischen, die entweder dem Wasserdampfe oder der trockenen Atmosphäre [Sauerstoff?] zuzuschreiben sind), durch Maassnahmen ermöglicht wurde, über welche schon an anderer Stelle referirt worden ist. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Entwickelung einer genauen Messungsmethode mit Hülfe eines Gitters ohne Theilkreis, lediglich durch mikrometrisch ausgeführte Relativbestimmungen. Eine Zusammenstellung der Messungsresultate lässt $A$, $B$ und $\alpha$ als zu einer Familie gehörend erscheinen, von der noch andere Glieder in Theilen grösserer und geringerer Brechbarkeit des Spektrums vermuthet werden können, aber noch nicht mit Sicherheit aufgefunden sind. *E. W.*

EUG. DEMARÇAY. Sur les spectres du didyme et du samarium. C. R. CII, 1551-1552; [Cim. (3) XX, 66; [J. Chem. Soc. L, 837; [Chem. Ber. XIX, [2] 650; [Chem. News LIV, 36; [Beibl. X, 622.

Aus photographischen Aufnahmen der Absorptionsspektren der Samarium- und Didymsalze, auf die verschiedene Trennungsmethoden, wie fraktionirte Krystallisation etc. angewandt wurden, ergaben sich folgende Resultate:

Das Samarium enthält die Banden 419-415, 407, 400 und 374.

Die Banden 419-415 und 374 treten gemeinsam auf, ebenso 407 und 400, sodass man im Samarium zwei Elemente anzunehmen hat.

Im Didym hat A. von Welsbach drei Körper, das Praseodym, das Neodym und noch einen dritten Körper mit einer Bande $\lambda = 476$ gefunden; der Verfasser hat noch eine Linie mit $\lambda = 434$ beobachtet, die vielleicht dem Körper mit $\lambda = 476$ zukommt, vielleicht auch einem vierten Körper zuzuschreiben ist.

*E. W.*

---

G. GIANNETTI. Colorimetric determinations. Gazz. chim. XVI, 65-73; [J. Chem. Soc. L, 738; [Chem. Ber. XIX, [2] 550.

Der von dem Verfasser ersonnene Apparat hat wesentlich praktisches Interesse. *E. W.*

---

W. N. HARTLEY. Researches on the Relation between the Molecular Structure of Carbon Compounds and their Absorption Spectra. Part VIII. A Study of Coloured Substances and Dyes. J. Chem. Soc. Lond. 1887, 152-200; [Chem. News LIV, 269; [Chem. CBl. (3) XVIII, 113. 1887.

Der Verfasser hat folgende Substanzen untersucht:

a) Triphenylmethan und seine Derivate: Triphenylmethan, Rosanilin (Basis), Aurin, Chlorwasserstoff, Rosanilin, Chlorwasserstofftrimethylrosanilin (Hofmann's Violett), Trimethylrosanilindimethyldijodid (Jodgrün).

b) Azobenzol und seine Derivate: Azobenzol, Chlorwasserstoffmetadiamidoazobenzol (Chrysoidin), Triamidoazobenzol (Bismarck-

Braun), Natriummetadioxybenzolsulphonat (Propaeolin O), Sulphobenzolazodimethylamidobenzol (Helianthin), Benzolazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Sulphoxylolazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Cymoazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Phenylazophenyl-$\beta$-naphtholsulphonsäure (Crocus-Scharlach), Biberich-Scharlach ($HSO_3 . C_6H_4 : NC_6H_4(HSO_3)N : C_{10}H_6 . OH_3$).

Isomere Verbindungen: 1) Natrium-$\alpha$-naphtholazophenylsulphonat (Tropaeolin 000 Nr. 1), Natrium-$\beta$-naphtholazophenylsulphonat (Tropaeolin 000 Nr. 2). 2) Amidoazo-$\beta$-naphthalin und Amidoazonaphthalin. 3) $\alpha$-Naphtholazonaphthylsulphonsäure, $\beta$-Naphtholazonaphthylsulphonsäure.

Ersetzt man im Benzol ein Wasserstoffatom durch Methyl, so fliessen drei der vier Benzolbanden im Ultraviolett in eine zusammen und die Schwingungsdauer derselben nimmt ab. Die Absorption des Triphenylmethans hat denselben Charakter, wie die des Benzols, dieselbe schiebt sich nach dem Roth vor und ist stärker.

Fügt man Imido- und Amidogruppen ein, wie beim Rosanilin, so steigt die Absorption, tritt an Stelle dieser Hydroxyl, wie beim Aurin, so ist die Absorption noch grösser, am grössten aber, wenn neben die Imido- und Amidogruppe noch HCl tritt. Einfügen von Methyl und Addition von Methyljodid erhöht auch die Absorption.

Beim Azobenzol liegt die Hauptabsorption zwischen $F$ und $G^1/_2H$. Im Chrysoidin rückt die Absorption nach dem Roth und ihre Intensität wächst. Dasselbe ist bei den anderen Azo-benzolen und -naphthalinen der Fall; sie zeigen grosse Aehnlichkeiten und beweisen, dass der Stickstoff den Haupteinfluss auf die Entwickelung der Farben hat.

Die Isomeren zeigen stets Unterschiede in der Absorption und oft für kleine Konstitutionsunterschiede grosse; indess bleibt der Gesammtcharakter unverändert.

Tritt an Stelle von Benzol Xylol oder Cumol, so rückt die Absorption nach dem Roth vor und steigt zugleich an Intensität, ganz ähnlich wie die Emissionsspektra bei analogen Elementen mit steigendem Atomgewicht nach dem Roth vorrücken, wie der Verfasser früher mitgetheilt hat. *E. W.*

W. N. HARTLEY. Spectroscopic Notes on the Carbohydrates and Albumenoïds from Grain. [Chem. News LIV, 270; [Chem. CBl. (3) XVIII, 118. 1887; Beibl. XI, 437.

W. N. HARTLEY hat die Absorptionsspektra von Kohlenhydraten und Eiweissstoffen untersucht und ist dabei, soweit, beide gleiche Substanzen untersucht haben, zu denselben Resultaten wie SORET gelangt. Es zeigt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen den Pflanzeneiweissen, Invertase und Diastase und den Thiereiweissen, Albumin, Caseïn und Serin. Letztere zeigen ein starkes Absorptionsband, erstere sind sehr diaktinisch. Gelatine ist bis $\lambda = 3265$ vollkommen durchsichtig. Dasselbe gilt von Zucker und Glukose. Auf die Anwendungen auf pflanzenphysiologische Vorgänge können wir nur verweisen, die darauf beruhen, dass Reaktionen hauptsächlich zwischen isochron schwingenden Molekülen stattfinden sollen. *E. W.*

---

J. JANSSEN. The absorption Spectra of Oxygen. C. R. CII, 1352-1354; [Chem. News LIV, 19; [Cim. (3) XX, 56; [J. chem. Soc. L, 749; [Rundsch. I, 334; [Chem. Ber. XIX, [2] 479; [Nat. XXXIV, 176; [Beibl. XI, 93. 1887.

Neben dem aus feinen Linien bestehenden Absorptionsspektrum des Sauerstoffs, dem nach EGOROFF die homologen Gruppen *A*, *B* und *α* im Sonnenspektrum angehören, entdeckte der Verfasser noch ein zweites, welches aus verwaschenen, schwer auflösbaren Banden bestand, die sich wesentlich anders verhielten, als die Linien des ersten Spektrums, namentlich was die Einflüsse der Dicke und der Dichte der absorbirenden Schicht betrifft: Die Erscheinungsweise dieser Banden änderte sich proportional der Dicke aber proportional dem Quadrate der Dichte des Gases. Dies erklärt zugleich, warum dieses Absorptionsspektrum nicht durch die Atmosphäre bei sinkender Sonne erzeugt wird: es ändert sich dabei nur die Dicke, nicht die Dichte der durchstrahlten Schicht, und dieser Umstand ist für das Zustandekommen der Erscheinung von zu geringem Belang. *E. W.*

---

W. J. Russel and W. J. Lapraik. On the absorption spectra of uranium salts. Rep. Brit. Ass. 1886, 576-577; [Nature XXXIV, 520; Beibl. XI, 822.

Die Verfasser theilen mit, dass sie die obigen Spektra untersucht haben und dass die Uranosalze andere Absorptionsspektra haben, als die Uranisalze. Die umfangreichen Arbeiten von Oeffinger scheinen ihnen entgangen zu sein. *E. W.*

---

P. Sabatier. Spectres d'absorption des chromates alcalins et de l'acide chromique. C. R. CIII, 49-53; [Cim. (3) XX, 279; [J. Chem. Soc. L, 838; [Chem. Ber. XIX, [2] 649; Chem. News LIV, 44; [Beibl. XI, 223. 1887.

Aus den angeführten Versuchen geht die schon von Settegast (Wied. Ann. VII, p. 242. 1879) beobachtete Thatsache hervor, dass die Lichtabsorption für Kaliumbichromat im gelösten oder festen Zustande und Chromsäure sich beinahe decken. Ammoniumbichromat ergiebt dieselben Zahlen. Neutrales Kaliumchromat scheint in der Lösung eine ganz geringe Dissociation zu erfahren, worüber ausführliche Mittheilungen später folgen sollen.

*E. W.*

---

W. Schjerning. Ueber die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene optische Gläser. Inaug. Diss. 1885, Berlin. [Chem. CBl. (3) XVII, 513; Beibl. XI, 340.

18 Glasproben, von denen je zwei demselben Stücke entstammten, aus der Fabrik von Feil in Paris von 8 mm Dicke und Dichten zwischen 2,48 und 4,15 gelangten zur Untersuchung; die Brechungsexponenten wurden nur von vier Sorten bestimmt; hier lagen sie (für $D$) zwischen 1,511 und 1,579. Die Untersuchung geschah in der Weise dass vermittelst eines Rowland'schen Konkavgitters von rund 4 m Brennweite direkt, d. h. ohne irgend welches Glaszwischenmittel ein Spektrum auf einer photographischen Platte (Bromsilberemulsionsplatten) von dem Lichte eines mit Sonnenlicht beleuchteten, regulirbaren Spaltes entworfen wurde. Die zu untersuchende Glasprobe wurde so vor dem Spalte befestigt,

dass sie gerade eine Hälfte desselben bedeckte. Man erhielt alsdann zwei Spektralstreifen übereinander, von denen der eine, dem direkten Sonnenlichte zugehörige ein Maass für die Gesammtintensität der Strahlung, sowie durch die in ihnen enthaltenen und mit CORNU's Darstellung verglichenen FRAUNHOFER'schen Linien die Skala abgab für die Lage der aus dem zweiten Streifen ersichtlichen Grenze der einseitigen Absorption, welche die optischen Gläser im Ultraviolett aufweisen. Als Resultat ergab sich, dass diese Grenze in dem Maasse weiter in den Bereich der grösseren Wellenlängen vorrückt, als die Dichte der Glassorte zunimmt; so war bei dem leichtesten Glase von 2,48 spec. Gewicht die letzte Wirkung bei $\lambda = 313$ m zu bemerken, bei dem schwersten (spec. Gewicht = 4,15) bei $\lambda = 344$). *E. W.*

---

C. TIMIRIAZEFF. Chlorophyll. Nat. XXXIV, 52.

Beschreibung des Spektrums des Chlorphyll's nebst Angaben über das Verschwinden und Auftreten der verschiedenen Streifen bei Anwendung verschiedener Reagentien. *E. W.*

---

G. KRÜSS. Untersuchungen über das Gold. LIEBIG Ann. CCXXXVII, 274-307†.

Von physikalischem Interesse ist die Notiz: das frisch gefällte Goldoxidul (Aurooxid $Au_2O$) ist feucht dunkelviolett, getrocknet hell grauviolett. Frisch gefällt löst es sich in kaltem (nicht in heissem) Wasser mit indigoblauer Farbe; die Lösung fluorescirt mit bräunlichem Schein und besitzt ein breites Absorptionsband im Grün, dessen Dunkelheitsmaximum zwischen $\lambda = 586{,}5$ und $\lambda = 587{,}5$ liegt. *Bde.*

---

E. VAN AUBEL. Note sur la transparence du platine. Bull. Brux. (3) XI, 408-414†; EXNER Rep. XXIII, 272-275; [Beibl. XI, 435. 1887.

— — Quelques mots sur la transparence du platine et

des miroirs de fer, nickel, cobalt obtenus par électrolyse. Bull. Brux. (3) XII, 665-671†; EXNER Rep. XXIII, 537-541; [Beibl. XI, 435. 1887.

STAS. Rapports sur les travaux de Mr. E. VAN AUBEL. Bull. Brux. (3) XI, 336-338 u. XII, 611-612†.

Hr. VAN AUBEL kommt auf Grund spektroskopischer und mikroskopischer Untersuchung zu dem Schlusse, den Hr. STAS ebenfalls bei mikroskopischer Prüfung bestätigt findet, dass die käuflich bei P. LEHMANN in Berlin zu erwerbenden Platinspiegel ihre Durchsichtigkeit nur der Inkohärenz ihrer Platinschicht verdanken; das Platin selbst, dass auf diesen Spiegeln in drei verschiedenen Modifikationen vorkommt, sei undurchsichtig. In der zweiten Notiz weist Hr. VAN AUBEL darauf hin, dass sein nur auf LEHMANN'sche Spiegel bezügliches Ergebniss keinen Widerspruch gegen Hrn. QUINCKE einschliesse, der auf anderem Wege thatsächlich durchsichtige Platinschichten erhalten habe. Der Verfasser hat selbst derartige Schichten nach einem Verfahren erhalten, dass er folgendermaassen beschreibt: Man versetzt eine Lösung von Platinchlorid mit einer geringen Menge Glycerins, giesst von der Mischung soviel in eine krystallene Schale, als genügt, um eine Flüssigkeitsschicht von geringer Dicke zu erhalten, erhitzt auf dem Sandbade fast bis zur Trockne, und wäscht mit Alkohol, um die Zersetzungsprodukte des Glycerins zu entfernen. Die Spiegel sind viel kohärenter als die von Hrn. KUNDT benutzten LEHMANN'schen, und wirklich durchsichtig. Hinsichtlich der von Hrn. KUNDT auf den LEHMANN'schen Spiegeln elektrolytisch niedergeschlagenen Schichten anderer Metalle meint Hr. VAN AUBEL, sie könnten sehr wohl kohärent gewesen sein, indem sich das niedergeschlagene Metall über die Lücken im Platinüberzuge hinweg zusammengeschlossen habe; an diesen Stellen wären denn diese Schichten wirklich durchsichtige Metallschichten gewesen. *W. K.*

---

W. CH. ROBERTS-AUSTEN. The colours of metals and alloys. Nat. XXXV, 106-111; Brit. Ass. Eng. XLII, 309.

Ein Vortrag über die Farben der Metalle und ihrer Legierungen, der von zahlreichen Versuchen begleitet war; besondere Rücksicht ist auf die technischen Anwendungen genommen.

*E. W.*

---

Litteratur.

ROSCOE's „Spectrum Analysis". London: Macmillan & Co. 1886. [Nat. XXXIII, 437-438.

F. TROUP. Spectrum: its microscopy and diagnostic and prognostic significations. London: Simpkin 1886, 262 pp. *Bde.*

A. CORNU. Sur les raies spectrales spontanément renversables et l'analogie de leurs lois de répartition et d'intensité avec celles des raies de l'hydrogène. J. de Phys. (2) V, 93-100; sh. diese Ber. XLI, (2) 78.

R. M. CORNU. On the Hydrogen Function of Certain Metals. Nat. XXXIV, 105-106; sh. diese Ber. XLI, (2) 78.

W. DE W. ABNEY. Das Sonnenspectrum von $\lambda = 7150$ bis $\lambda = 10000$. Phil. Trans. 177 II, 457-469; [Beibl. XII, 351.

G. KRÜSS. Ueber den Einfluss der Temperatur auf spectralanalytische Messungen. Chem. Ber. XVII, 2732; Fres. ZS. XXV, 536; sh. diese Ber. XL, (2) 84.

T. S. HUMPIDGE. The spectra of Erbia. Chem. News LIII, 154.

B. HASSELBERG. Zur Spectroskopie des Stickstoffs. Untersuchungen über das Bandenspectrum. Mém. Akad. sc. St. Pétersb. (7) XXXII, No. 15; Rundsch. I, 143; sh. diese Ber. XLI, (2) 85.

N. EGOROFF. Ueber das Absorptionsspectrum des Sauerstoffes. EXNER Rep. XXII, 188-190; vgl. frühere Berichte.

W. N. HARTLEY. The Spectra of Erbia. Chem. News LIII, 179.

E. HOPPE. Das Spectrum des elektrischen Lichts. Electr. Rundsch. III, H. 2. 1886; sh. diese Ber. XLI, (2) 85.

J. PARRY. On the Spectra of the Gases and Vapours

evolved by Heating Iron and other Metals. Pontypool: Hughes and Sons 1886. Chem. News LIV, 176.

Inhaltsgabe eines Buches.

R. BUNSEN. Flammenreactionen. Heidelberg: G. Köster 1886. Rundsch. I, 76.

G. A. MILNE. Letter: Flame spectra. Chem. News LIV, 225.

Der Verfasser erklärt die Processe in der Wasserstoffflamme.

*E. W.*

H. CROOKES. A Thermometric Paint. Eng. XLII, 296.

Der Verfasser giebt einen rothen Farbstoff an, der bei steigender Temperatur dunkler wird, bei abnehmender seine alte Farbe wieder erlangt. *Cn.*

C. LIEBERMANN und ST. KOSTANECKI. Ueber die Farbe, Eigenschaften und die Spectren der methylirten Oxyanthrachinone. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Berlin 1886, 127; Chem. CBl. (3) XVII, 819.

W. N. HARTLEY. Die Absorptionsspectra der Alkaloïde. FRES. ZS. XXV, 247; Phil. Trans. London CLXXVI, 471; Rundsch. II, 79. 1887; sh. diese Ber. XXXIX.

HEUMANN et TH. HEIDELBERG. Sur l'influence de divers radicaux sur la nuance des matières colorantes. Bull. soc. chim. XLVII, 530. 1887; Chem. Ber. XIX, 1989.

Die noch nicht abgeschlossenen Versuche haben ihren Schwerpunkt auf chemischem Gebiet.

A. MASCHEK. Ueber eine spectroskopische Methode zum Nachweis des Blutfarbstoffs. Pharm. CBl. XXVII, 317-320, 326-330; 340-343; [Chem. Ber. XIX, [2] 854.

Die Abhandlung hat kein physikalisches Interesse.

HÉNOCQUE. Haematoscopy, a new method of blood analysis. C. R. CIII, 817-820; J. chem. Soc. LII, 312. 1887.

Der Verfasser benutzt die spektroskopisch bestimmte Zeitdauer der Reduktion des Oxyhämoglobin.

A. PHILIPPE. Caractères invisibles à l'oeil nu et visibles à travers un verre bleu. La Nat. XIV, (2) Suppl. an No. 679. Suppl. zu 678.

A. CORNU. On the Distinction between Spectral Lines

of Solar and Terrestrial Origine. Proc. Phys. Soc. VIII, 95 bis 100; Phil. Mag. (5) XXII, 458-463; Cim. (3) XXIII, 171. 1888; J. chem. Soc. LII, 313. 1887; SILL. J. (3) XXXII, 70; Eng. XLI, 626; Chem. News LIII, 309; sh. diese Ber. XL, (3) 108. *E. W.*

P. SCHOOP. Die Anwendung der spektroskopischen Untersuchungsmethode in der Anilinfarbenindustrie. Chem. Ind. IX, 73-75; [Chem. CBl. (3) XVII, 331; [DINGL. J. CCLXII, 424 bis 427; [Chem. News LIII, 287. *Bde.*

---

## 13. Photometrie.

A. CORNU. Sur quelques dispositifs permettant de réaliser sans polariser la lumière, des photomètres biréfrigents. C. R. CIII, 1227-1232; [SILL. J. (3) XXXIII, 237; [Rundsch. II, 150. 1887; [Beibl. XI, 434. 1887.

Fällt auf einen Analysator polarisirtes Licht, so hängt die Intensität des austretenden Bündels vom Azimuth des Analysators ab. Von dieser Eigenschaft macht eine Reihe von Photometern Gebrauch; um die relative Helligkeit zweier Flächen zu bestimmen, verdoppelt man ihre Bilder durch ein zweifach brechendes Prisma und bringt zwei senkrecht zu einander polarisirte Bilder zur Berührung. Beobachtet man diese Bilder mit einem drehbaren Analysator, so findet man bestimmte Azimuthe, für welche beide gleich hell erscheinen. Eine einfache Rechnung erlaubt dann das Verhältniss der Helligkeit zu bestimmen.

Die Methode ist einwurfsfrei, wenn die Lichtquellen natürliches Licht aussenden; ist es dagegen mehr oder weniger polarisirt, so muss durch eine besondere Messung der Betrag der Polarisation, sowie das Azimuth für jede der beiden Lichtquellen ermittelt werden; das Verfahren wird dadurch verwickelt und weniger genau. Da nun fast alle unsere Quellen theilweise polarisirtes Licht (oft ist allerdings nur sehr schwache Polarisation vorhanden) aussenden,

hat der Verfasser andere Methoden ersonnen, um doppelte Bilder der Lichtquellen zu erhalten. Auf die Benutzung des polarisirten Lichtes wird verzichtet; nur die einfachsten Apparate der geometrischen Optik kommen zur Verwendung. Es wird genügen, eine der Versuchsanordnungen zu beschreiben, um die neue Methode zu kennzeichnen.

Bedeckt man das Objektiv eines Fernrohrs theilweise mit einem geradlinig begrenzten schwach prismatischen Glase, so wird das Bild eines beliebigen Objekts (eines hellen Rechtecks auf dunklem Grunde z. B.) verdoppelt. Die relative Helligkeit der beiden Bilder ändert sich, wenn man das prismatische Glas parallel zum Objektiv hin und her schiebt, während die Summe beider dabei konstant bleibt. Die Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses zweier Lichtquellen wird nach dieser Methode der Bilderverdoppelung zurückgeführt auf die Messung des Verhältnisses des mit dem Prisma bedeckten zum unbedeckten Theil des Objektivs. Derartige Anordnungen, sowohl unter Benutzung der Brechung, wie der Reflexion giebt der Verfasser mehrere an und kündigt Ausführlicheres in einer späteren Publikation an.

(In seinen Arbeiten über polaristrobometrische Methoden hat Lippich das gleiche Princip der Bilderverdoppelung angegeben. D. Ref.) *Sgr.*

---

W. Stepney Rawson. Comparison of the Harcourt and Methane photometric standards. Rep. Brit. Assoc. 1886, 535-536.

Besprechung einiger Verbesserungen der „Harcourt Einheit“ sowie der angenommenen Form des Methven-Schirmes, dessen Aufgabe es ist, die oberen und unteren Theile der Flamme abzublenden. *E. W.*

---

A. Charpentier. Sur une condition physiologique influençant les mesures photométriques. Lum. El. XXI, 165.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass bei der Vertheilung der Helligkeit verschieden gefärbter Felder deren Grösse

von Einfluss ist. Von einem rothen und einem grünen Felde, die bei bestimmter Grösse gleich hell erscheinen, erscheint das grüne heller, wenn die Flächen vergrössert, das rothe wenn sie verkleinert werden. *E. W.*

---

## C. ABNEY and R. FESTING. Colour Photometry.

Phil. Trans. London CLXXVII, 423-456; [Chem. News LIII, 121, 153; [Proc. R. Soc. XL, 238-239; [Engineering XLI, 310; [Beibl. XII, 340.

Das Licht der zu untersuchenden Lichtquelle wird auf dem Spalte eines Kollimators koncentrirt, durchläuft zwei Flintglasprismen und gelangt dann in eine Camera, auf deren geneigter Bodenplatte ein scharfes Spektrum entsteht. Hier wird eine mit einem Spalte versehenene Platte verschiebbar eingesetzt, wodurch Licht jeder Wellenlänge aus dem Spektrum ausgeblendet werden kann. Dasselbe geht durch eine Linse und erzeugt auf einer vier Fuss entfernten weissen Tafel einen homogen gefärbten Lichtfleck. Die Tafel wird gleichzeitig von einer Normalkerze erleuchtet, deren Entfernung an der Schiene, auf der ihr Träger hingleitet, abgelesen werden kann. Vor der Tafel steht ein einen halben Zoll dicker Stab, und die beiden Schatten desselben auf der Tafel, der weisse und der farbige, dienen zur Bestimmung der Intensität der betreffenden Farbe. Dabei wird in der Weise verfahren, dass man der Kerze eine Stellung gegen den Schirm giebt, bei welcher der farbige Schatten für das Helligkeitsmaximum des Spektrums der zu prüfenden Lichtquelle heller ist, als der weisse. Dadurch, dass man nun den die Camera schliessenden Schieber so lange hin und her schiebt, bis sein Spalt eine Spektralregion herausgreift, für welche die Schatten gerade gleich dunkel erscheinen, findet man durch die Kerzenentfernung ausgedrückt den Helligkeitswerth derselben; dies findet im allgemeinen immer für zwei Stellen des Spektrums statt, entsprechend dem beiderseitigen Abfalle der Helligkeitskurve vom Maximum.

Untersucht wurde auf diese Weise das Licht des Voltabogens (der bei geneigten Kohlen voll sichtbare Hohlraum der positiven Kohle); als Vergleichslichtquellen dienten Normalkerzen und eine SIEMENS'sche Einheitslampe. Die erhaltenen Relativzahlen stimmen

bei normalen Augen gut untereinander überein, sie wurden zur Konstruktion einer „Normalkurve“ verwendet. Ein Einfluss der Färbung der Vergleichslichtquelle war nicht bemerkbar.

Die Methode wurde weiter zur experimentellen Prüfung einiger physiologisch-optischer Fragen benutzt, z. B. zur experimentellen Bestätigung des Satzes, dass die Intensität eines Mischlichtes auch für die Empfindung gleich der Summe der Intensitäten der einzelnen Komponenten ist, zur Kritik der HERING'schen Farbentheorie, welche sich den hier erhaltenen Resultaten gegenüber als unhaltbar erweist, und zum Studium verschiedener Fälle von Farbenblindheit.

Ferner wurde untersucht die Helligkeit der verschiedenen Farben im Sonnenspektrum, sowie des Lichtes, welches durch trübe Medien gegangen ist, wobei die RAYLEIGH'sche Theorie (vergl. Beibl. X, 622) aufs vollständigste sich bestätigt findet, und das Licht, welches von dem Kohlenfaden einer Glühlampe bei verschiedener Stromstärke ausgesendet wird.

Am Schlusse ertheilen die Verfasser der Methode eine Form, in der sie sich zur Ermittelung der Farbenzusammensetzung des Sonnenlichtes zu verschiedenen Zeiten eignet. *E. W.* (*Eb.*)

---

TROWBRIDGE. Ausgestrahlte Energiemengen als Maass der Helligkeit. Elektrot. ZS. VII, 219-220.

Zum Theil eine Kritik von VIOLLE's Einheit. Der Verfasser schlägt vor, eine Glühlichtlampe zu verwenden und zugleich mit dem Kohlenbügel einen dünnen Platindraht einzuschmelzen, der als Bolometer dient; man kann so die angewandten Energien messen. *E. W.*

---

WIEDEMANN. Note au sujet d'un mémoire de M. LAGARDE. Ann. Chim. Phys. (6) VII, 143-144; [SILL. J. (3) XXI, 218.

Der Verfasser erhebt gegen die Anwendung der Induktoriums bei der in diesen Ber. XLI, (2) 106 besprochenen Arbeit von LAGARDE Bedenken. *E. W.*

CH. R. CROSS. Experiments on the melting platinum standard of light. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 220-226; [The Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 466. 1886; [Lum. El. XXII, 507 508; [The Electrician H. 25. 1886; Electrical Engineer. V, H. 59. 1886; [Beibl. XI, 338. 1887.

Eine längere vom Verfasser geleitete Versuchsreihe hatte den Zweck, den Betrag festzustellen, welchen die Abweichungen des Lichtwerthes schmelzender Platindrähte und Bleche von gegebener Oberfläche aufweisen können bei verschiedenem Materiale. Eine bestimmte Länge des zu untersuchenden Drahtes wurde durch einen Maschinenstrom zum Schmelzen gebracht und vermittelst eines BUNSEN'schen Photometers mit einem Argand-Gasbrenner verglichen, von dessen Flamme durch ein Diaphragma mit einer Oeffnung nur ein Theil durchgelassen wurde. Die mittleren Abweichungen gehen bei einer Beobachtungsreihe nicht über 1 pCt. der Vergleichslichtquelle und die zwei verschiedenen Platindrahtsorten, die zur Verwendung kamen, lassen die Abweichungen nur bis zu 1,6 bis 1,7 pCt. steigen. Demnach kann das Licht, welches ein Draht von käuflichem Platin bei seinem Schmelzpunkte aussendet, als konstanter angesehen werden, als das Licht unserer gewöhnlichen Lichteinheiten. Indessen ist bei genaueren Bestimmungen sehr auf die physikalische Beschaffenheit der zur Verwendung kommenden Drähte zu achten; wiederholtes Erhitzen und Abkühlen z. B. ändert die Lage des Schmelzpunktes, damit den Lichtwerth der Einheit beträchtlich, namentlich, wenn das Schmelzen im Vakuum vorgenommen wird. Geschmolzenes und erstarrendes Platin würde allerdings von diesen Einwürfen frei sein und sich aus diesem Grunde besser zur Fixirung der Lichteinheit eignen, vorausgesetzt, dass der Erstarrungspunkt ein hinreichend scharf definirter ist, was freilich erst durch besondere Versuche festgestellt werden muss. *E. W. (Eb.)*

---

E. GIMÉ. Note sur une méthode de photométrie. Lum. El. XXII, 85-86; [Rev. intern. l'Electr. II, (2) 347.

Der Verfasser lässt die Strahlen der Normallichtquelle und der zu untersuchenden auf eine Seleniumzelle fallen und verändert

den Abstand derselben so lange, bis der Ausschlag eines Galvanometers das mit einem sehr konstanten Element und der Seleniumzelle in denselben Kreis geschaltet ist, in beiden Fällen den gleichen Ausschlag zeigt. *E. W.*

---

Die Normaleinheit von HEFNER-ALTENECK als Lichteinheit. Polyt. Notizbl. XLI, 138-139; [Beibl. X, 698.

Anlässlich einiger Bemerkungen definirt HEFNER-ALTENECK die Lichteinheit folgendermaassen:

Als Einheit der Lichtstärke dient die frei in reiner und ruhiger Luft brennende Flamme, welche sich aus dem horizontalen Querschnitt eines massiven, mit Amylacetat gesättigten Dochtes erhebt. Dieser Docht erfüllt vollständig ein kreisrundes Neusilberröhrchen, dessen lichte Weite 8 mm, dessen äusserer Durchmesser 8,3 mm beträgt, und welches eine freistehende Länge von 25 mm besitzt. Die Höhe der Flamme soll, vom Rande der Röhre bis zur Spitze gemessen, 40 mm betragen. Die Messungen sollen erst 10 Minuten nach der Entzündung der Flamme beginnen.

*E. W.*

---

v. HEFNER-ALTENECK. A propos de l'étalon de lumière électrique. Lum. El. XIX, 369-371.

Kritik der VIOLLE'schen Einheit und Hervorhebung der Vorzüge der Amylacetateinheit. *E. W.*

---

M. EVANS. Beobachtungen über die Licht- und Wärmestrahlung von hellen und dunklen glühenden Oberflächen. Proc. Roy. Soc. XL, 207; [Rundsch. I, 389; [Beibl. XI, p. 581.

Der Verfasser hat die Intensitäten des von Kohlenfäden in Glühlampen ausgesandten Lichtes ermittelt, die bestimmten Energieverlusten entsprachen. Die Kohlenfäden wurden entweder mit Kohle aus Leuchtgas oder aus hochsiedenden Kohlenwasserstoffen bedeckt; dazu wurde jeder durch einen Strom zum Glühen erhitzt und in das betreffende Gas gebracht. Aus ersterem erhielt man

matte, aus letzteren glänzende Kohlen. Für einen gleichen Verlust an Ampère-Volt sandten die glänzenden Kohlen weit mehr Licht aus, als die matten. Der Verfasser meint, dass die matten mehr Wärme ausgestrahlt hätten, worauf auch ein beträchtlich stärkeres Heiswerden der Glashülle hinwies.

Einige Zahlen enthält die Tabelle.

| Lichtstärke | Matte Kohle Voltampère | Glänzende Kohle Voltampère |
|---|---|---|
| 4 | 60 | 40,4 |
| 6 | 67,2 | 49,5 |
| 10 | 80 | 58,5 |
| 14 | 88,2 | 67,6 |
| 18 | 94,9 | 71,0 |
| 20 | 101 | — |
| 24 | 103 | — |
| 30 | 113,8 | 87,7 |
| 40 | 133,2 | 99,7 |
| 50 | — | 101,0 |
| 55 | 181 | — |
| 60 | — | 127 |

*E. W.*

---

Lord Rayleigh. On the intensity of light reflected from certain surfaces at nearly perpendicular incidence.

Proc. Roy. Soc. XLI, 275-294; [Nature XXXV, 64; [Beibl. XI, 441. 1887.

Die meisten bisherigen Beobachter (unter anderen namentlich Rood) hatten den Betrag des durchgegangenen Lichtes gemessen und daraus den Betrag des reflektirten berechnet. Naturgemäss wird dadurch die Genauigkeit der Bestimmung wesentlich herabgemindert. Rayleigh ermittelt deshalb unmittelbar die Intensität des reflektirten Lichtes.

Zu dem Behuf liess er Wolkenlicht unter dem Polarisationswinkel auf eine im verdunkelten Zimmer aufgestellte Glasplatte fallen. Die durchgelassenen und die reflektirten Strahlen wurden unter Benutzung einer Reihe von Reflektoren in die gleiche Rich-

tung und auf gleiche Stärke gebracht. Einer der Reflektoren in der Bahn des reflektirten Strahls war die zu untersuchende Platte; das Licht traf sie unter nahezu senkrechter Incidenz. Diese Platte wurde nun entfernt und einer der übrigen Spiegel so justirt, dass der reflektirte Strahl die Spiegel an den gleichen Stellen und unter denselben Winkeln wie zuvor traf. Der reflektirte Strahl war jetzt heller als der durchgegangene. Um wieder Gleichheit zu bewirken, wurde eine mit Ausschnitten versehene, in Rotation versetzte Scheibe in den Weg der reflektirten Strahlen eingeschaltet und so liess sich dann direkt aus dem Verhältniss des freien zum abgeblendeten Raume die Stärke der Reflexion an der untersuchten Platte ermitteln. Dieselbe hängt wesentlich von der Politur der Fläche ab. Frisch polirte Flächen haben ein Reflexionsvermögen, das um 1—2 pCt. von dem durch die FRESNEL'sche Formel gelieferten Werthe abweicht; nach einigen Monaten oder Jahren nimmt das Reflexionsvermögen um 10—30 pCt. ab, ohne dass man an der Oberfläche eine Veränderung der Politur erkennt. Für einen Spiegel aus schwarzem Glas war die Uebereinstimmung mit der FRESNEL'schen Formel ebenfalls befriedigend. *Sgr.*

---

C. ABNEY and R. FESTING. Intensity of radiation through turbid media. Proc. Roy. Soc. XL, 378-380; Phil. Trans. CLXXVII, 423-456; [Rundsch. I, 415; [Beibl. X, 622.

Lord RAYLEIGH hat für die Zerstreuung des Lichts in trüben Medien eine Formel aufgestellt (s. Phil. Mag. XXXXI, 447. 1881). Es ist $J' = J\varepsilon^{-hx\lambda^{-4}}$, wenn $J$ die Intensität des durch das klare, $J'$ des durch das trübe Medium gehenden Lichtes ist. Als trübes Medium wurde ein Gemisch von Alkohol und Wasser mit einem Zusatz von Mastix verwendet. Die Intensitäten wurden mit der Thermosäule gemessen. Die Tabelle enthält die bei einer Versuchsreihe gefundenen Resultate:

| $\lambda$ | $1/\lambda^4$ | Thermosäulenablesung | | Beobachtet | Berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| | | trübe | klar | klar/trübe | klar/trübe |
| 524 | 14,03 | 3,25 | 14 | 4,31 | 4,20 |
| 609 | 7,72 | 12 | 29,5 | 2,47 | 2,42 |
| 684 | 4,58 | 27 | 48 | 1,77 | 1,77 |

| λ | $1/\lambda^4$ | Thermosäulenablesung trübe | Thermosäulenablesung klar | Beobachtet klar/trübe | Berechnet klar/trübe |
|---|---|---|---|---|---|
| 762 | 2,97 | 45 | 68 | 1,51 | 1,50 |
| 877 | 1,68 | 64 | 85 | 1,33 | 1,33 |
| 1070 | 0,76 | 72 | 85 | 1,19 | 1,21 |
| 1170 | 0,53 | 39,5 | 45 | 1,14 | 1,12 |

Theorie und Erfahrung stimmen in diesem wie in anderen Fällen gut überein.

Um die Theilchen recht fein zu erhalten, empfiehlt es sich, die Mastixlösung recht vorsichtig und in recht kleinen Quantitäten in das in recht grosser Menge vorhandene und fortwährend umgerührte Wasser zu giessen. Man erhält den höchsten Grad von feiner Vertheilung, wenn man die Glasflasche mit dem trüben Medium recht schnell rotiren lässt, dann setzen sich alle Theilchen, mit Ausnahme der feinsten, an der Wand ab. *E. W.*

---

O. CHWOLSON. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichtes. Mélanges phys. et chim. tirés du Bull. de St. Pétersbourg XII, 545; [Beibl. XI, 149.

Zweck dieser Arbeit war, sich in den Erscheinungen der inneren Diffusion des Lichts einigermaassen zu orientiren und die besten Beobachtungsmethoden aufzusuchen.

Als Photometer und Polarimeter diente das von H. WILD konstruirte Uranophotometer (Mélanges IX, 443). Es wurden zwei Aufstellungen benutzt. Bei der ersten blieben die Lichtquelle $L$, die untersuchte Platte $G$ und das Photometer $M$ stets in einer geraden Linie und konnten die Entfernungen dieser drei Körper beliebig variirt werden. Bei der zweiten war $G$ auf einem kleinen Theodoliten im Centrum eines runden eisernen Tisches drehbar aufgestellt, während $L$ an einem drehbaren Radius befestigt war. So konnten der Einfallswinkel $\beta$ und der Austrittswinkel $\gamma$ (beide nach derselben Seite der Normale positiv gerechnet) beliebig variirt werden. Die Intensität des (in der durch $\gamma$ definirten Richtung) ausgestrahlten Lichts sei $J$.

Erster extremer Fall: Abwesenheit von Diffusion. Rauch-

glasplatte $G$ von 1,5 mm Dicke, welche 28,7 pCt. des auffallenden Lichtes hindurchlässt, aber gar kein Licht zerstreut. $L$ war eine durchscheinend beleuchtete Milchglasplatte, zwischen welcher und dem Photometer $M$ die Platte $G$ aufgestellt war. Die Einstellung von $M$ blieb unverändert, ob $G$ dicht an $L$ angelegt oder um einen Meter bis dicht an $M$ verschoben wurde.

Zweiter extremer Fall: Völlige innere Diffusion. Milchglasplatte $G$, Dicke $d > 2$ mm; völlig weiss.

1. Das Gesetz der Quadrate ist genau erfüllt, d. h. $J$ ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung $GL$ ($L$ eine Lampenflamme). Die Platte $G$ erscheint also als leuchtender Körper, dessen Intensität proportional ist der von der anderen Seite auf ihn einfallenden Beleuchtung. Durchgehendes Licht ist nicht vorhanden.

2. Fällt Licht schief auf $G$ ($\beta$ nicht Null), so findet die Durchstrahlung dennoch senkrecht zur Oberfläche statt und das ausgestrahlte Licht ist symmetrisch zur Normale vertheilt. Wird die eine Seite einer dicken Platte ($d = 10$ mm) mit schwarzem Papier bedeckt, in welchem sich ein kleiner Ausschnitt befindet, und dieser sehr schief beleuchtet ($\beta = 78{,}4^\circ$), so erscheint auf der anderen Seite ein heller Fleck, genau dem Ausschnitt gegenüber und ebenso gross wie dieser. Wird eine dünne, völlig undurchsichtige Milchglasplatte auf eine bedruckte Seite gelegt, so kann man die Schrift lesen.

3. Fällt auf $G$ völlig polarisirtes Licht, so ist im austretenden Licht keine Spur von Polarisation zu bemerken.

4. Emanationsgesetz bei senkrechte Incidenz ($\beta = 0$). Es sei $a$ das Verhältniss der $J$ bei $\gamma = 60^\circ$ zu der bei $\gamma = 0^\circ$ (in Procenten). Für alle Platten von $d = 0{,}3$ mm bis $d = 3{,}33$ mm wird für $a$ derselbe Werth erhalten, und zwar:

$$44 > a > 43.$$

Das LAMBERT'sche Emanationsgesetz ($a = 50$) ist also für Milchglas nicht gültig.

5. Emanationsgesetz bei schiefer Incidenz ($\beta$ nicht Null). Für diese Platten ($d = 2$ mm, natürlich ein von der benutzten Sorte abhängiger Werth) dasselbe Resultat, wie bei $\beta = 0^\circ$.

Für dünnere Platten ist $J$ für negative $\gamma$ grösser, als für positive. Der Ueberschuss wird durch das Verhältniss $b$ der $J$ bei $\gamma = -60^0$ zu der bei $\gamma = 60^0$ definirt (multiplicirt mit 100), wobei $\beta = 60^0$ gesetzt wird. Für dickere Platten ist $b = 100$.

Ein Paragraph enthält Ableitung von Formeln über die Grösse der Beleuchtung einer Wand durch eine beleuchtete Platte, in welcher völlige Diffusion stattfindet. Wegen der verschiedenen Formeln muss auf das Original verwiesen werden. Ist die Platte unendlich gross, so erhält sie die Eigenschaften einer Platte mit völlig fehlender Diffusion.

Aus einer Milchglasplatte werden successive immer dünnere Platten geschliffen, im Ganzen 10. Nr. 1 hat $d = 2{,}129$ mm, Nr. 10 $d = 0{,}162$ mm. Um die Wirkung der Oberflächendiffusion zu erkennen, werden der Platten abwechselnd matt und polirt gemacht; Nr. 4 hat eine rauhe Oberfläche. Beobachtungen:

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Oberfläche | $d$ | $a$ | $b$ | Das auffallende Licht ist senkrecht zur Einfallsebene vollständig polarisirt | | | | |
| | | mm | | | $\beta = 0^0$ $\gamma = 0^0$ | $\beta = 0^0$ $\beta = 60^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = 0^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = 60^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = -60^0$ |
| 1 | matt | 2,129 | — | 100 | — | — | — | — | — |
| 2 | polirt | 1,967 | — | 102,6 | — | — | — | — | — |
| 3 | matt | 1,114 | 43,85 | 106,8 | — | — | — | — | — |
| 4 | rauh | 0,803 | 43,59 | 100 | — | — | — | — | — |
| 5 | polirt | 0,775 | 43,88 | 109,8 | — | — | — | — | — |
| 6 | matt | 0,607 | 43,33 | 106,9 | — | — | — | — | — |
| 7 | matt | 0,383 | 42,62(?) | 107,8 | 11,0 | 10,0 | — | — | — |
| 8 | polirt | 0,317 | 44,02 | 123,5 | 22,0 | 21,0 | 14,4 | 13,3 | 22,0 |
| 9 | matt | 0,306 | 43,38 | 110,3 | 17,3 | 15,5 | 11,5 | 7,5 | 16,0 |
| 10 | polirt | 0,162 | 32,1 | 238 | 58,5 | 39,0 | 39,0 | 21,0 | 50,8 |

Die Bedeutung der Zahlen in Kolonne I—V ist ohne Weiteres klar. Kolonnen VI—X enthalten die Resultate polarimetrischer Messungen, und zwar in Procenten die Quantität $P$ von polarisirtem Lichte in $J$, d. h. $(P/J).100$.

Folgerungen: 1. Die Abweichung vom LAMBERT'schen Gesetz ist für alle Platten $d > 0{,}3$ mm ein und dieselbe; im Mittel ist $a = 43{,}4$.

2. Die Zahl $b$ ist in Abhängigkeit von dem Zustande der Ober-

fläche. Die in dünnen Platten auftretende Assymetrie (charakterisirt durch $b$) wird durch die an matten Oberflächen auftretende Diffusion theilweise (Nr. 3, 6, 7, 9), oder auch ganz (Nr. 4) aufgehoben.

3. Die erste Spur von durchgehendem polarisirten Lichte wird bei $d = 0{,}383$ gefunden.

4. Eine genauere Untersuchung von Nr. 8 zeigt, dass bei $\beta = 0$ für alle $\gamma$ $(P/J) . 100$ denselben Werth hat und ebenso für alle $\gamma = -\beta$ (austretende und einfallende Strahlen in derselben Richtung).

Die dünnste Platte (Nr. 10, $d = 0{,}162$ mm) wurde einer speciellen Untersuchung für eine grössere Zahl verschiedener $\beta$ und $\gamma$ unterworfen. Beobachtungen:

I. $J$.

| $\gamma =$ | $-60^0$ | $-45^0$ | $-30^0$ | $-15^0$ | $0^0$ | $15^0$ | $30^0$ | $45^0$ | $60^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $100 \cos \gamma =$ | 50 | 70,7 | 86,6 | 96,6 | 100 | 96,6 | 86,6 | 70,7 | 50 |
| $\beta$ | | | | | | | | | |
| $0^0$ | 32,1 | 51,6 | 69,1 | 85,1 | *100* | 85,1 | 69,1 | 51,6 | 32,1 |
| 15 | 41,8 | 67,0 | 87,5 | *111* | 100 | 88,5 | 68,3 | 49,0 | 31,6 |
| 30 | 51,8 | 76,1 | *102,9* | 100,8 | 100 | 83,0 | 63,6 | 47,1 | 28,3 |
| 45 | 60,3 | *95,8* | 104 | 108 | 100 | 84,5 | 66,7 | 47,3 | 27,9 |
| 60 | *68,6* | 96,8 | 116,8 | 113 | 100 | 86,2 | 67,4 | 47,6 | 28,8 |

II. $P/J . 100$.

| $\gamma =$ | $-60^0$ | $-45^0$ | $-30^0$ | $-15^0$ | $0^0$ | $15^0$ | $30^0$ | $45^0$ | $60^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | | | | | | | | | |
| $0^0$ | 39,0 | 42,5 | 48,5 | 51,5 | *58,5* | 51,5 | 48,5 | 42,5 | 39,0 |
| 15 | 49,0 | 53,0 | 54,2 | *58,1* | 56,8(?) | 49,4 | — | 39,0 | 34,5 |
| 30 | 53,0 | 53,0 | *57,8* | — | 49,0 | — | 37,2 | — | 26,6 |
| 45 | 51,7 | *53,0* | — | — | 43,5 | 36,0 | — | 26,3 | 22,0 |
| 60 | *50,8* | — | 46,8 | — | 39,0 | — | — | — | 21,0 |

Bei grossen $\beta$ entsprechen die Maxima $J$ nicht mehr den $\gamma = -\beta$. Für positive $\gamma$ ist bei allen $\beta$ die Lichtvertheilung fast die gleiche.

Ist die innere Ablenkung der Strahlen $\delta' = \beta' + \gamma'$, wo $n \sin \beta = \sin \beta'$ und $n \sin \gamma' = \sin \gamma$, so ergeben die Zahlen der zweiten Tabelle:

1. Strahlen, welche innerhalb der Platte gleich grosse Ablenkungen $\delta'$ erfahren haben, enthalten gleiche relative Quantitäten

$P/J$ polarisirten Lichtes. Bei geringen $\delta'$ und grossem $\beta$ wird aber $P/J$ verringert, offenbar weil der durchlaufene Weg grösser ist.

2. Die Verminderung der Grösse $P/J$ scheint proportional zu sein dem Winkel zwischen dem eingetretenen Strahle und dem austretenden.

§ 12 enthält die Resultate einer kurzen polariskopischen Untersuchung des nach allen Richtungen austretenden Lichtes, wenn das eintretende in verschiedenen Ebenen polarisirt ist.

§ 13 enthält die Untersuchung eines Ueberfangglases (verre plaqué) und § 14—17 die einer matten und einer polirten halbdurchsichtigen Milchglasplatte. In letzterer findet sich direkter Strahlendurchgang mit innerer Diffusion vermengt. Diese beiden Theile des durchgehenden Lichtes können getrennt werden. Wurde die Platte genau so aufgestellt, wie oben das Rauchglas, so änderte sich das beobachtete $J$ in Abhängigkeit von der Entfernung $LG = r$. Bei $r = 80$ mm bildete die direkt durchgehende, von $r$ unabhängige Lichtmenge 35,4 pCt. der ganzen ausgestrahlten, bei $r = 112$ mm etwa die Hälfte und bei $r = 320$ mm bereits 87 pCt.; dagegen bei $r = 40$ mm etwa 14 pCt. und bei $r = 0$ etwa 2 pCt.

Die letzten Paragraphen enthalten Zusammenstellungen der Resultate und allgemeine Bemerkungen. (*Chwolson*). *E. W.*

---

STRECKER. Lichtmessungen in der Technik mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen.
Electrot. ZS. 1886 April; [Lum. El. XX, 78-81.

Uebersicht über die Methoden. Der Verfasser betont, dass man bei der Photometrie der praktisch verwandten Lichtquellen nicht eine grössere Genauigkeit ausdrücken soll, als dem Empfindungsvermögen des Auges entspricht. Als Zwischenlampe verwendet er eine Glühlichtlampe. *E. W.*

---

## Litteratur.

G. FORBES. Report of the committee on standards of light. Nat. XXXIV, 479; [Brit. Ass.; Eng. XLII, 282.

Ganz kurzer Bericht über vorläufige, vorbereitende Schritte.

MASCART. Sur la photométrie. Soc. franç. d. phys. 2 juillet 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 153.

H. KRÜSS. Die elektrotechnische Photometrie. Wien: A. Hartleben. 272 pp. (Elektrot. Bibliothek Nr. XXXII); [ZS. f. Instrk. VI, 289.

E. HOSPITALIER. Sur la photométrie. L'Electricien X, H. 171. 1886.

H. KRÜSS. Die Methoden der Photometrie. J. für Gasbel. und Wasservers. 1886, 11.

CANTONI. Osservazioni lucimetriche. Rend. Linc. (4) II, 321-329.

Vergleichungen des Lucimeters mit englichen Heliographen.
*E. W.*

Ueber Lichtmessung. DINGL. J. CCLXII, 23-30.

H. KRÜSS. Die Anwendung des photometrischen Grundgesetzes in der Praxis. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 218 bis 221.

F. EXNER. Ueber die Photometrie sehr starker Lichtquellen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 267-270.

D. COGLIEVINA. Der Pessimismus in der Photometrie. Gesundheits-Ingenieur, Centrztg. f. Opt. und Mech. VII, 158-161.

A. CHARPENTIER. Méthode polarimétrique pour la photométrie et le mélange des couleurs. Paris: Davy 1886. 4 pp.

H. KRÜSS. Das photometrische Laboratorium auf South Foreland. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 199.

H. KRÜSS. Ueber Maass und Vertheilung der Beleuchtung. CBl. f. Elektrotechn. VII, 670-683. 1885; [Beibl. X, 289.
*Bde.*

J. VIOLLE. Ueber die absolute Lichteinheit. Ann. Chim. phys. (6) III, 373; FRESEN. ZS. XXV, 89-90; sh. diese Ber. XL, (2) p. 124.

A new electrical standard for measuring light. Telegr. J. and El. Rev. VII, 419. 1885.

R. SCHARFENHAUSEN. Ein elektrisches Normallicht zu

Lichtmessungen für photographische Zwecke. Electr. Rundsch. III, H. 1. 1886.

Les étalons de lumière blanche. Lum. El. XIX, 34; Nat. XXXIII, 236-237.
Schon referirt. *E. W.*

P. GARBE. Recherches expérimentales sur les rayonnement. Paris: Gauthier-Villars 96 pp. 1886.

EKMAN. Förevisar en våg for bestämming af normalljusets förbrukning vid ljusmätningar. Oefversigt af K. Vetensk. Ak. Förh. XLIII, 122. 1886. *Bde.*

O. FAHNENJELM. Neuerung in der Herstellung und Anordnung von Glühkörpern zur Erzeugung von Licht mittelst Wassergas. Polyt. Notizbl. XLI, 223.

C. ENGLER. Ueber den Zusammenhang zwischen Leuchtkraft, Siedetemperaturen und Entflammungspunkt des Petroleums. Polyt. Notizbl. XL, 217-220. *E. W.*

C. LANSBERG. Ueber künstliche Beleuchtung und die zum Lesen und Schreiben empfehlenswerte Lichtmenge. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 124-127.

R. ZALOZIECKI. Ueber die Leuchtkraft von Erdöl. DINGL. J. CCLX, 127-137.

Lighthouse illuminants. Science VII, 332-333. *Bde.*

---

## 14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. LOMMEL. Beobachtungen über Phosphorescenz. Münch. Ber. 1886, 283-298†; [Rundsch. 169. 1887; [Naturf. XX, 169. 1887.

Hr. LOMMEL hat 12 als Schwefelcalcium und 4 als Schwefelstrontium, letztere mit Zusatz von Schwefelantimon, von Dr. SCHUCHARDT in Görlitz bezogene und in den verschiedensten Farben von Roth bis Violett phosphorescirende Substanzen darauf untersucht, ob nicht vielleicht das ausgestrahlte Phosphorescenzlicht bei

spektraler Analyse Merkmale zeige, welche allen Präparaten gleicher chemischer Zusammensetzung (z. B. allen Schwefelcalciumsorten) gemeinsam sind.

Diese Untersuchungen wurden nach der früher bereits beschriebenen Methode vorgenommen mit den schwach leuchtenden Strahlen etwa von $F\frac{1}{2}G$ an und den ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder elektrischen Lichts, welche durch eine Linse auf die Wandung eines kleinen, das phosphorescirende Pulver enthaltenden, Gefässes aus Glimmer koncentrirt wurden. Auf den so erzeugten phosphorescirenden Lichtfleck wurde das Spaltrohr des Spektroskops gerichtet und das Phosphorescenzlicht schon während der Bestrahlung beobachtet, was deshalb von Bedeutung ist, weil das Phosphorescenzlicht während der Bestrahlung nicht nur weit lichtstärker, sondern oft auch anders zusammengesetzt ist als nachher, indem nach der Insolation gewisse Theile desselben rascher abklingen als andere.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass alle Schwefelcalciumsorten, so mannigfaltig auch die Farbentöne ihres Phosphorescenzlichtes sein mögen, dennoch darin übereinstimmen, dass das von ihnen ausgestrahlte Licht drei Maxima der Lichtstärke zeigt, welche für alle Schwefelcalciumpräparate an denselben Stellen des Spektrums liegen; sie unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass diese Maxima bei den verschiedenen Sorten verschieden stark entwickelt sind, so zwar, dass eines oder zwei ganz fehlen können. Durch die verschiedene relative Ausbildung dieser drei Maxima der Emission wird die verschiedene Farbenmischung des ansgestrahlten Phosphorescenzlichtes bedingt.

Es lassen sich hiernach die beobachteten Schwefelcalciumsorten in folgende fünf Gruppen ordnen:

1. Alle drei Maxima (I. bei $\lambda = 0{,}584$; II. bei $\lambda = 0{,}517$; III. bei $\lambda = 0{,}462$). Phosphorescenzfarbe himmelblau oder bläulich violett.

2. Vorhanden Maximum (II.) und (III.); (I.) fehlt. Phosphorescenz blau. Diese Phosphorescenz zeigt die Balmain'sche Leuchtfarbe.

3. Nur Maximum (II.) vorhanden. Phosphorescenz grünblau.

4. Vorhanden Maximum (I.) und (III.), (II.) fehlt. Phosphorescenz violett bis rosenroth.

5. Nur Maximum I. vorhanden. Phosphorescenz orange.

Geringere Uebereinstimmung in der Zusammensetzung ihres Phosphorescenzlichtes zeigten die seitens der Bezugsquelle als Schwefelstrontium bezeichneten Präparate. Aber als unzweifelhaft ergab sich, dass das Emissionsspektrum der Schwefelstrontiumsorten von demjenigen des Schwefelcalciums so wesentlich verschieden ist, dass Schwefelstrontium und Schwefelcalcium, auch wenn der Farbenton ihres Phosphorescenzlichtes gleich oder ähnlich erscheinen sollte, spektroskopisch leicht zu unterscheiden sind.

In Bezug auf die von Hrn. LOMMEL schon früher beschriebene erst anfachende dann auslöschende Wirkung der wenig brechbaren ultrarothen Strahlen (bei der Erwärmung) auf das Phosphorescenzlicht ergab sich, dass ein starkes Aufleuchten von erheblicher Dauer nur jene Schwefelcalciumsorten auszeichnet, in deren Emissionsspektrum das grüne Maximum (II.) gut entwickelt und dauernd vorhanden ist. Auch bei allen diesen Schwefelcalciumsorten treten im angefachten Spektrum die nämlichen schon in den früheren Arbeiten des Hrn. LOMMEL beschriebenen beiden hellen Streifen hervor, deren erster von $\lambda = 0{,}942$ bis $\lambda = 0{,}861$, der zweite weniger helle von $\lambda = 0{,}804$ bis $\lambda = 0{,}725$ reicht. Das angefachte Licht zeigt denselben Farbenton des direkt erregten Phosphorescenzlichtes, bei den blau phosphorescirenden Substanzen jedoch mit einem Stich ins Grünliche. Ebenso entwickelt sich nach Aufhören der Bestrahlung bei allen diesen Substanzen das nämliche dunkele Spektralbild von $\lambda = 1{,}07$ im Ultraroth bis $F(\lambda = 0{,}486)$ als dunkles Band auf dem schwach leuchtenden Grunde des phosphorescirenden Schirmes mit den Gegenbildern jener beiden hellen Streifen als dunkleren Streifen.

Die vier Schwefelstrontiumsorten zeigten nur schwaches und kurz dauerndes Aufleuchten, welches schnell einer Verdunkelung wich.

Mit Hülfe des phosphoscirenden Okulars wurden nun noch die Phosphorescenz erregenden Strahlen ermittelt und zwar ergab sich bei den Schwefelcalciumsorten wie bei den Schwefelstrontiumsorten,

dass die weniger brechbaren Strahlen des ausgestrahlten Phosphorescenzlichtes gerade durch die brechbarsten des erregenden Lichtes hervorgerufen werden. *E. O. E.*

---

A. Verneuil. Sur la préparation du sulphure de calcium à phosphorescence violette. C. R. CIII, 600-603†; [Chem. News LIV, 213; [J. chem. Soc. LII, 2. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 739; [Beibl. XI, 53. 1887; [Dingl. J. CCLVIII, 340; [Engineering XLII, 533; [Bull. Soc. chim. XLVI, 302-305.

Hr. Verneuil hat durch chemische Untersuchung festgestellt, dass das im Handel vorkommende violett phosphorescirende Schwefelcalcium diese Phosphorescenz einer geringen Menge von Schwefelwismuth verdankt und giebt das folgende Recept für die Herstellung desselben: 20 g Kalk (durch Glühen von dichtem Kalkstein der harten Riesenmuschel hergestellt) fein gepulvert und innig gemengt mit 6 g Stangenschwefel und 2 g Stärke, werden tropfenweise mit 8 ccm einer Lösung, welche 0,5 g Wismuthsubnitrat, 100 ccm Alkohol und wenige Tropfen Salzsäure enthält, versetzt. Nach Verdunstung des Alkohols an der Luft wird das Gemenge in geschlossenem Tiegel 20 Minuten auf helle Kirschrothgluth erhitzt. Nach vollständiger Abkühlung und Entfernung der Gypshaut wird die Schmelze gepulvert und nochmals eine Viertelstunde zu gleicher Temperatur erhitzt. Das so erhaltene Produkt, aus kaum zusammenhängenden Körnchen bestehend, lässt sich leicht zerdrücken und soll nicht weiter gepulvert werden.

Hr. Verneuil hat auch den Einfluss anderer Metalle auf die grünliche Phosphorescenz studirt, welche man mit dem blossen Muschelkalk erhält. Antimon, Kadmium, Quecksilber, Zinn, Kupfer, Platin, Uran, Zink und Molybdän rufen eine vom Grüngelb bis Blaugrün wechselnde Phosphorescenz hervor, ohne die Lichtstärke zu vermehren. Die Menge des zugesetzten Metalls ist jedoch von Einfluss, so giebt ein Zusatz von 0,035 Theilen Bleizucker eine sehr schöne grünlich gelbe, 0,4 Theile eine schwache weisslich gelbe, 1,6 Theile eine deutlich gelbe und 3,5 Theile eine orange Phosphorescenz, wenn die genannten Mengen einem Gemenge von 100 Theilen Kalk, 30 Theilen Schwefel und 10 Theilen Stärke zugesetzt werden.

Alle Versuche zeigen den Einfluss, welchen selbst sehr geringe Mengen fremder Körper auf die Entwickelung der Phosphorescenz der Schwefelverbindung der alkalischen Erdmetalle haben.

*E. O. E.*

---

R. DUBOIS. Die leuchtenden Elateriden. Beitrag zum Studium über die Lichtentwickelung durch die lebenden Wesen. Dissert. Paris: Rev. scient. XXXVII, 340-342; [Beibl. X, 703†; [Rundsch. I, 330.

Die Abhandlung behandelt den obigen Gegenstand auf das Eingehendste an Pyrophorus noctilucus (den Cocujo oder Cuccijo der Indianer. Wir heben aus ihr nur hervor, dass auch das Ei im Eileiter leuchtet. *E. W.*

---

S. V. HUDSON. Eine leuchtende Insectenlarve in Neuseeland. Entom. Monthly Magaz XXIII, 99; [Rundsch. I, 472†.

Hr. HUDSON weist nach, dass die Larve nicht die eines Käfers, wie Hr. MEYRICK (Entom. Monthty Magaz XXII, 266) glaubte, ist, sondern die einer Mücke vom gen. Trimikra O. S. Sie bewohnt Löcher in Ufern, wo sie in einem leuchtenden Netz hängt.

*E. O. E.*

---

MACÉ. Sur la phosphorescence des Geophiles. C. R. CIII, 1273†.

Hr. MACÉ beschreibt das Leuchten eines Weibchens von Geophilus simplex (Gervais). *E. O. E.*

---

F. STENGER. Zur Kenntniss der Fluorescenzerscheinungen. WIED. Ann. XXVIII, 201-230†; [Cim. (3) XXI, 265; [Rundsch. I, 351; [J. de phys. (2) VI, 537. 1887.

Da die Allgemeingültigkeit des STOKES'sches Gesetzes von LOMMEL, LUBARSCH, BRAUNER bestritten ist und eine sichere Entscheidung dieser Frage durch eine Reihe von Fehlerquellen erschwert ist, über deren Einfluss die Beobachter verschiedener Meinung sind, hat Hr. STENGER die Untersuchung von Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn wiederholt.

In dem ersten Theile der Abhandlung diskutirt Hr. STENGER:

1. die verschiedenen Beobachtungsmethoden, beschreibt dann

2. die von ihm selbst zur Prüfung der Gültigkeit des STOKES'schen Gesetzes benutzte, welche die LOMMEL'sche ist und die lichtstärksten Spektren liefert, so wie die damit erhaltenen Resultate,

3. die in Gemeinschaft mit Hrn. HAGENBACH angestellten Versuche, deren Resultate mit den vorstehenden übereinstimmen und schlagend beweisen, dass das STOKES'sche Gesetz nicht allgemein gültig ist.

Der zweite Theil der Abhandlung betrifft die LOMMEL'sche Theorie der Fluorescenz und ihre Konsequenzen. Da Hr. STENGER die Fluorescenzspektra von Magdalaroth, in der Ausdehnung (35 bis 55 resp. 34—56) bei den schwach erregenden Strahlen (41 bis 45 BUNSEN'sche Skala), wie LOMMEL sie beobachtet hat, nicht zu sehen vermochte, obgleich er genau nach LOMMEL's Angaben verfuhr, scheinen ihm die experimentellen Grundlagen der LOMMEL-schen Theorie unsicher, auch eine ihrer Folgerungen mit der Erfahrung schwer vereinbar. Auf Grund der Beobachtungen von HAGENBACH und seiner eigenen über die Verschiebungen des Maximums im Fluorescenzlichte bei Aenderung der Farbe des erregenden Lichtes, so wie über die Verschiebung des Maximums im Fluorescenzspektrum bei Aenderung der Koncentration erkennt Hr. STENGER zwar die Ansicht von LOMMEL, dass die Absorption, welche ein Körper auf sein eigenes Fluorescenzlicht ausübt, von grossem Einfluss ist, auch die meisten seiner Sätze als richtig an; behauptet indess, dass die Berücksichtigung dieser Absorption die Erscheinungen nur zum Theil zu erklären vermag, so lange man mit LOMMEL annimmt, dass bei einer Reihe von Substanzen jeder erregungsfähige Strahl das ganze Fluorescenzspektrum hervorruft.

Da Hr. STENGER stets nur solche Abweichungen vom STOKES-schen Gesetze bei Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn beobachtet hat, dass brechbare Grenze und Maximum im Fluorescenzspektrum sich nach grösseren Schwingungszahlen verschoben, wenn der Er-

reger das kritische Gebiet von Roth nach Violett durchwanderte, schloss er unter Bezugnahme auf die Arbeit von KUNDT: „Ueber den Einfluss des Lösungsmittels auf die Absorptionsspektra gelöster absorbirender Medien", dass auch im Fluorescenzspektrum Veränderungen eintreten, wenn man denselben Körper in verschiedenen Flüssigkeiten löst, welche keine chemische Veränderungen herbeiführen. Diese Frage behandelt der dritte Theil der Abhandlung: Ueber die Verschiebung der Absorptionsstreifen und die entsprechenden Verschiebungen der Maxima im Fluorescenzspektrum.

Untersucht wurden Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn, und dabei ergab sich für Fluoresceïn

| Lösungsmittel | Maximum der Absorption | Maximum der im Fluorescenzspektrum |
|---|---|---|
| Propylalkohol | 83,2 | 73,3 |
| Aethylalkohol | 83,2 | 73,8 |
| Methylalkol | 84,6 | 74,1 |
| Wasser | 87,3 | 77,5 |

also die Reihenfolge in beiden Spektren als die gleiche. Nach der von KUNDT aufgestellten Regel rückt im Allgemeinen ein Absorptionsstreifen um so mehr nach dem rothen Ende als sein Brechungs- resp. Dispersionsvermögen wächst. Die Brechungsexponenten der obigen Lösungsmittel sind für die Linien $C$ und $F$ die folgenden:

| | | |
|---|---|---|
| Propylalkohol | $n_C = 1{,}3835$ | $n_F = 1{,}3901$ |
| Aethylalkohol | - $= 1{,}3615$ | - $= 1{,}3675$ |
| Methylalkohol | - $= 1{,}3308$ | - $= 1{,}3362$ |
| Wasser | - $= 1{,}3317$ | - $= 1{,}3378$. |

Auch für Eosin ist der Gang in beiden Spektren derselbe für die verwendeten Lösungsmittel und die KUNDT'sche Regel bestätigt, nur zeigt Aether ein abnormes Verhalten, da er in beiden Spektren eine seinem kleinen Brechungsvermögen nicht entsprechende Stellung einnimmt, also der KUNDT'schen Regel nicht folgt.

Für die vielen Lösungsmittel des Magdalaroths ist der Gang der beiden Spektren ebenfalls derselbe und der KUNDT'schen Regel im Allgemeinen entsprechend, mit Ausnahme des Chloroforms. Wie schon CLAS (s. diese Ber. XXXIII, 482) gefunden, zeigt die

wässerige Lösung des Magdalaroths nur einen Absorptionsstreifen und eine kaum bemerkbare Fluorescenz, auch eigenthümliches Verhalten der kalt und warm bereiteten Lösung, das einer quantitativen Untersuchung und späteren Mittheilung vorbehalten bleibt.

Das Gesammtresultat des letzten Theils der eigenen Untersuchungen des Hrn. STENGER lässt sich kurz dahin formuliren:

1. Wenn derselbe Farbstoff in verschiedenen Lösungsmitteln Fluorescenz zeigt, so sind die Maxima im Fluorescenzspektrum wie auch im Absorptionsspektrum innerhalb gewisser Grenzen variabel, und zwar rücken sie im Allgemeinen um so weiter nach dem weniger brechbaren Ende, je grösser das Brechungs- resp. Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist.

2. Es liegt stets das Maximum im Fluorescenzlichte weiter nach dem rothen Ende als das Absorptionsmaximum. Dieser Satz ist von LOMMEL aufgestellt worden.

3. Der von LUBARSCH herrührende Satz: „Das Fluorescenzspektrum einer Substanz kann nie Strahlen enthalten, die an Brechbarkeit oberhalb der Stelle liegen, an welcher in sehr verdünnter Lösung zuerst eine Spur von Absorption sichtbar wird, ist nicht gültig für Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn.

Da Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn die einzigen Körper sind, welche Absorption besitzen, fluoresciren und chemisch definirte Substanzen sind, im Gegensatz zu den noch von HAGENBACH, STOKES und anderen Forschern untersuchten, Purpurin, Kienrussauszügen, Lackmus, Orseille, Chlorophyll, hat Hr. STENGER sie gewählt, um den Einfluss des Lösungsmittels zu studiren.

*E. O. E.*

---

J. KROUTIL. Notiz, eine fluorescirende Flüssigkeit betreffend. Casopis XVI, 35-36. 1886. (Böhmisch.)

Der Verfasser macht auf eine neue fluorescirende Flüssigkeit aufmerksam. Eine Mengung einiger Tropfen ROEDL's Tinte (Eosin?) mit Wasser ist im reflektirten Lichte schön hellgrün, im durchgehenden Lichte rosenroth. *Gs.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Fluorescence des composés du manganèse, soumis à l'effluve électrique dans le vide. C. R. CIII, 468-472†; [Chem. Ber. XIX, (2) 738; [Bull. soc. chim. XLVII, 385; [J. chem. Soc. LII, 3. 1887; [Chem. News LIV, 165; [SILL. J. (3) XXXII, 781, XXXIII, 149. 1887; [Beibl. X, 702; [Beibl. XI, 37. 1887; [Lum. él. XXI, 556-558; [Engineering XLII, 322-323.

Auf dunkle Rothgluth erhitztes Mangansulfat oder Manganoxidoxidul liefern, im Vakuum den Kathodenstrahlen ausgesetzt, keine Fluorescenz, ebenso behandelter Gyps eine jedoch nur sehr schwache grüne Fluorescenz ohne Banden. Wird jedoch demselben $^1/_{100}$ Mangansulfat zugesetzt, so fluorescirt derselbe sehr schön mit grünem Licht, ganz ausgezeichnet bei Zusatz von $^1/_{20}$ Mangansulfat. Das Spektrum besteht aus einer breiten Bande, welche bei $\lambda = 660$ beginnt mit einem Maximum bei $\lambda = 540$ und zwischen Blau und Violett endet.

Kohlensaurer Kalk liefert nach starkem Glühen eine zwar etwas veränderliche aber im Allgemeinen blau violette Fluorescenz in der Nähe der Kathode, etwas weiter von letzterer eine violette, in noch grösserer Entfernung eine bläulich grüne, die alle ein kontinuirliches Spektrum oder vielmehr eine breite diffuse Bande liefern, welche mehr oder weniger nach dem Roth oder Blau liegen, je nach der Farbe der Fluorescenz.

Dasselbe Kalkcarbonat mit etwas Mangan versetzt, liefert eine ausgezeichnet orangegelbe Fluorescenz, deren Spektrum, eine einzige glänzende Bande, bei $\lambda = 670$ beginnt mit einem Maximum bei $\lambda = 589$ und bei $\lambda = 553$ verschwindet. Diese Fluorescenz liefert eine noch empfindlichere Reaktion als die grüne des manganhaltigen Gypses.

Dem Magnesiasulfat ertheilt eine kleine Menge von Mangansulfat eine ausgezeichnet rothe Fluorescenz, deren Spektrum, aus einer hellen Bande bestehend, bei $\lambda = 672$ beginnt mit einem Maximum bei $\lambda = 620$ und bei $\lambda = 554$ sich verliert.

Zinksulphat giebt mit geringer Menge von Mangansulfat erhitzt ein schönes rothes Fluorescenzlicht, dessen Spektrum eine schöne Bande zeigt, welche bei $\lambda = 672$ beginnend ihr Maximum bei $\lambda = 628$ hat und bei $\lambda = 538$ endet.

Schwefelsaures Cadmium mit wenig Mangansulfat erhitzt liefert ein glänzend grüngelbes Licht mit einer breiten Spektralbande, beginnend bei $\lambda = 662$, mit einem Maximum bei $\lambda = 559$ und bei $\lambda = 556$ endend.

Strontiumsulfat und Strontiumoxalat liefern erhitzt mit Mangansulfat schön blaue resp. mehr violette Fluorescenz, letztere zeigt eine wenig helle Spektralbande zwischen den Wellenlängen 619 und 519 mit dem Maximum bei $\lambda = 562$.

Bleisulfat liefert wie Beryllsulfat mit Mangansulfat erhitzt nicht bemerkenswerthe Fluorescenz. Hr. Lecoq bemerkt, dass er bei diesen Untersuchungen die Wirkung der Gegenwart des Manganes festzustellen gesucht habe, dass er verhältnissmässig reine Substanzen benutzt habe, aber man wisse, wie ein wenig fremde wirksame Substanz die Fluorescenz ändere. Doch sei die Fluorescenz gewisser Verbindungen eine ausserordentlich empfindliche Reaktion des Mangans, die sonst unbemerkt bleibende Spuren dieses Metalls erkennen lässt. *E. O. E.*

---

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescence des composés du Bismuth soumis à l'effluve électrique dans le vide.

C. R. CIII, 629-631†; [J. chem. Soc. LII, 4. 1887; [Sill. J. (3) XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 810; [Chem. News LIV, 225; [Beibl. XI, 39. 1887; [Lum. él. XXII, 170-171; [Engineering XLII, 533.

Wismuthsulfat für sich allein erhitzt fluorescirt nicht im Vakuum, aber eine kleine Quantität Wismuth ertheilt dem Calciumsulfat eine schön orangerothe, dem Strontiumsulfat eine orange, dem Bariumsulfat eine rothe Fluorescenz, dem Bariumcarbonat dagegen keine. Magnesiasulfat nimmt mit wenig Wismuth eine noch mehr rothe Fluorescenz an, Magnesiacarbonat dagegen keine, während Calciumcarbonat die gewöhnlich violette Fluorescenz zeigt, wie ohne Wismuth. (Vergl. oben Verneuil.) Zinksulfat, Cadmiumsulfalt, Bleisulfat liefern mit Wismuthsulfat versetzt wenig oder keine Fluorescenz, eben so wenig Zinkoxid, Cadminmoxid und Magnesiumoxid, wenn sie mit Wismuthoxid geglüht werden.

Die wenig breiten Banden der Verbindungen des Wismuths gestatten sehr gut dies Metall nachzuweisen, und das Verfahren mit den elektrischen Entladungen im Vakuum (CROOKES) ist viel empfindlicher, als das früher von Hrn. LECOQ angewandte, bei welchem der Induktionsfunke auf die Oberfläche einer salzsauren Lösung übersprang. (Vergl. diese Ber. 1885.) *E. O. E.*

---

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Fluorescences du manganèse et du bismuth. C. R. CIII, 1064-1068†; [Chem. News LIV, 309; [Chem. CBl. (3) XVIII, 49. 1887; [J. chem. Soc. LII, 189. 1887; [SILL. J. XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 4. 1887; [Beibl. XI, 584. 1887.

Nachdem Hr. LECOQ die Fluorescenz, welche Yttriumsulfat mit $^{3}/_{100}$ Mangansulfat liefert, als eine grünlich gelbe, und die des Yttriumsulfats mit Wismuthsulfat als eine sehr schön rothe näher beschrieben hat, wendet er sich zur Untersuchung von Gemengen und zwar:

1. eines festen Verdünnungsmittels mit zwei aktiven Substanzen, von denen jede mit dem ersteren (Calciumsulfat oder Magnesiumsulfat) eine Fluorescenz giebt. Die erhaltenen Fluorescenzen ändern sich sehr bei Erwärmung resp. Abkühlung;

2. eines Verdünnungsmittels mit zwei aktiven Substanzen (Bismuth- und Mangansulfat) von denen nur eine eine Fluorescenz giebt;

3. zweier Verdünnungsmittel (Zinksulfat und Calciumsulfat) mit einer aktiven Substanz (Mangansulfat), welche die Fluorescenzen beider Verdünnungsmittel liefert. Bei diesen untersucht Hr. LECOQ den Einfluss verschiedener Mengungsverhältnisse. Diese Versuche werden noch fortgesetzt. *E. O. E.*

---

E. BECQUEREL. Action du manganèse sur le pouvoir de phosphorescence du carbonat de chaux. C. R. CIII, 1098 bis 1101†; [J. chem. Soc. LII, 190. 1887; [Chem. Ber. (2) 4. 1887; [Chem. News LIV, 321; [Rundschau II, 30. 1887; [Beibl. XI, 342. 1887.

Hr. BECQUEREL weist darauf hin, dass er bereits 1859 die schöne orangefarbene Phosphorescenz des isländischen Doppelspaths beobachtet und das Spektrum derselben beschrieben, auch durch Analyse seitens des Hrn. GUIGNET nachgewiesen habe, dass die von ihm untersuchten Kalkspathproben wenige Procente Mangan enthielten, dem sie die schöne orangefarbene Phosphorescenz verdanken. Dieselbe Phosphorescenz zeigte das aus diesen Kalkspathen nach Auflösung derselben in Salzsäure durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagene Calciumcarbonat, während das auf dieselbe Weise aus dem Arragonit gewonnene Calciumcarbonat immer grün phosphorescirt.

Da das Mangancarbonat nicht oder kaum phosphorescirt, meint Hr. BECQUEREL, dass entweder eine Doppelverbindung des Calciumcarbonats mit dem Mangan die Phosphorescenz hervorbringe oder dass das Mangan durch seine Gegenwart der Kalkverbindung eine eigenthümliche molekulare Anordnung gebe, wie etwa Kohle dem Eisen, welche die Ursache dieser erhöhten Phosphorescenz bilde. Auch andere Körper, wie Lithium, Wismuth, Antimon und verschiedene Schwefelmetalle, vermöchten tiefgehende Veränderungen der Stärke und der Farbe des Phosphorescenzlichtes des Schwefelcalciums hervorzubringen, wie Hr. STROHL und Hr. VERNEUIL gezeigt haben. *E. O. E.*

---

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur la fluorescence rouge de l'alumine. C. R. CIII, 1107†; [J. chem. Soc. LII, 191. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 5. 1887; [Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 49. 1887.

E. BECQUEREL. Sur la phosphorescence de l'alumine. C. R. CIII, 1224-27†; [J. chem. Soc. LII, 191. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 303. 1887; [Chem. CBl. XX, (2) 41. 1887; [Chem. News LV, 23. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 79. 1887.

Während Hr. LECOQ bei geglühter und den Kathodenstrahlen im Vakuum ausgesetzter Thonerde keine rothe Fluorescenz zu beobachten vermochte, wohl aber, sobald der Thonerde ein Procent oder noch weniger Chromoxid hinzugesetzt war, wie sie auch grasgrün fluorescirt bei Zusatz von $^1/_{100}$ Manganoxid, und violettlila

oder blau beim Zusatz von Wismuthoxid im kalten resp. warmen Zustande, zeigt Hr. BECQUEREL an der ihm von Hrn. LECOQ überlassenen Thonerdeprobe, dass dieselbe die rothe Fluorescenz wie alle Thonerde, gleichgültig, ob amorph, geschmolzen oder krystallisirt, hervortreten liess, nachdem dieselbe 15 Minuten mittelst Gasgebläses im Porzellantiegel erhitzt worden. Hr. BECQUEREL macht auch auf den Umstand aufmerksam, dass er mit seinem Phosphoroskop bereits 1859 dieselbe rothe Phosphorescenz der reinen Thonerde beobachtet habe, welche auch Hr. CROOKES 1881 durch die Kathodenstrahlen im Vakuum gesehen und ebenfalls der reinen Thonerde zugeschrieben habe. *E. O. E.*

---

W. CROOKES. Sur les spectres de l'erbine. C. R. CII, 506; [Chem. Ber. XIX, [2] 234; [Beibl. XI, 93. 1887.

Die reine Erbinerde giebt folgendes Phosphorescenzspectrum unter dem Einfluss elektrischer Entladungen:

| $\lambda$ | $1/\lambda^2$ | |
|---|---|---|
| 556,4 | 3230 ca. | Mitte einer breiten, nach beiden Seiten verwaschenen Bande. |
| 545,0 | 3367 ca. | Mitte einer weniger breiten und weniger hellen Bande. |
| 531,8 | 3536 ca. | Mitte einer dünnen hellen und scharf begrenzten Bande. |
| 519,7 | 3702 ca. | Mitte einer der ersten Bande gleichenden, aber weniger hellen Bande. |

Die Banden sind wesentlich verschieden von denen des Yttriums und Samariums. Die erste Bande von $Y_a$ liegt zwischen der ersten und zweiten, die zweite von $Y_2$ zwischen der dritten und vierten der Erbinerde.

Im reinen Zustand ist das Erbiumoxid rosa. Von der Sonne oder elektrischem Licht beleuchtet zeigte es ein von dunkeln scharfen Linien durchgezogenes Spektrum. *E. W.*

---

## Litteratur.

R. POLSTORFF u. MENSCHING, BERNBECK, G. MANKIEWICZ. Das Leuchten des Phosphors. Chem. Ber. XIX, 1763; Arch. de Pharm. CCXXIV, 935; Tagebl. d. 59. Versamml. Deutscher Natf. u. Aerzte 421; [ZS. f. anal. Chem. XXVI, 268-269.

FR. B. POWER. Fluorescirender Körper in Hydrastis canadensis. Pharm. Rundsch. N. Y. Pharm. Journ. Trans. 1886, 1092; [Arch. de Pharm. CCXXIV, 861.

Von rein chemischem Interesse.

L. SMITH. On the Mosandra. [Chem. News LIII, 168. *Bde.*

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur un spectre électrique particulier aux terres rares du groupe terbique. C. R. CII, 153-156; [J. Chem. Soc. L, 293; [Chem. Ber. XIX, 132; [Lum. él. XIX, 219-220; [Chem. News LIII, 63.

— — Ueber L. SMITH's Mosandrin. C. R. CII, 647-648; [DINGL. J. CCLX, 571; [Chem. News LIII, 168; [Chem. Ber. XIX, [2] 234; [Chem. CBl. (3) XVII, 341.

— — Les fluorescences $Z_\alpha$ et $Z_\beta$ appartiennent-elles à des terres differentes? C. R. CII, 899-902; [J. Chem. Soc. L, 666; [Chem. News LIII, 217-218; [Chem. Ber. XIX, [2] 333.

— — Le $Y_\alpha$ de M. MARIGNAC est définitivement nommé gadolinium. C. R. CII, 902-903; [Bull. Soc. Chim. XLVI, 58; [J. Chem. Soc. L, 667; [Chem. News LIII, 224; [Chem. CBl. (3) XVII, 417.

— — L'holmine (ou terre $X$ de M. SORET) contient au moins deux radicaux métalliques. C. R. CII, 1003-5; [J. Chem. Soc. L, 667; [SILL. J. (3) XXXII, 406; [Chem. Ber. XIX, [2] 388.

— — Fluorescence Spectrum of Yttrium. C. R. CII, 1536-39; [J. Chem. Soc. L, 838; [Chem. News LIV, 15-16; [Chem. Ber. XIX, [2] 649.

— — Sur le dysprosium. C. R. CII, 1005-6; [J. Chem. Soc. L, 667; [SILL. J. (3) XXXII, 406; [Chem. Ber. XIX, [2] 388.

— — Identité d'origine de la fluorescence $Z_\beta$ par renversement et des bandes obtenues dans le vide par M. CROOKES. C. R. CIII, 113-117; [J. Chem. Soc. L, 958; [Chem. Ber. XIX, [2] 650.

W. CROOKES. On Radiant Matter Spectroscopy: Note on the Spectra of Erbia. Proc. R. Soc. XL, 77-79; [J. Am. Soc. L, 749; [Chem. News LIII, 75; [Engineering XLI, 304-305.

— — On Radiant Matter Spectroscopy: Note on the Earth $Y_\alpha$. Proc. R. Soc. XL, 236-237; [Chem. News LIII, 133.

W. CROOKES. On some new Elements in Gadolinite and Samarskite, detected spectroscopically. Proc. R. Soc. XL, 502-509; [Chem. News LIV, 13; J. chem. Soc. LII, 334. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 651.

— — Note on the Absorption Spectrum of Didymium. [Nat. XXXIV, 266; Chem. News LIV, 27; [Chem. Ber. XIX, [2] 652.

— — On Radiant Matter Spectroscopy. Part II: Samarium. Chem. News LIV, 28-31, 40-43, 54-57, 63-66, 76-78; [Chem. Ber. XIX, [2] 736-738.

— — Address to the chemical section of the British Association. Chem. News LIV, 115-126.

— — On the Fractionation of Yttria. [Nat. XXXIV, 584-587; Chem. News LIV, 32-40, 155; [Chem. Ber. XIX, [2] 738; [J. Chem. Soc. L, 853.

— — Sur la terre $Y_a$. C. R. CII, 646-646; [J. Chem. Soc. L, 506; [SILL. J. (3) XXXII, 76; [Chem. Ber. XIX, [3] 234; [Chem. CBl. (3) XVII, 341.

In den obigen Aufsätzen sind Untersuchungen über die auch spektroskopisch so interessanten Elementc, die in den seltenen Erden vorkommen, enthalten. Da indess die einschlägigen Fragen noch nicht ganz geklärt sind und die Discussionen sich noch mehr auf dem chemischen als dem physikalischen Gebiet bewegen, so kann kein Referat gegeben werden. Bemerkt sei nur, dass zur Unterscheidung der Körper theils die Phosphorescenz unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen, theils im umgekehrten Induktionsfunken (Beibl. X, 172) dient, theils das Absorptionsspektrum benutzt wird. *E. W.*

---

## 15. Interferenz, Bewegung, Polarisation.

AL. HANDL. Zur Lehre von der Interferenz. EXNER Rep. XXII, 520-521; ZS. phys. Unterr. III, 111-113.

Bekanntlich kann die Resultante zweier Schwingungen von gleicher Richtung und gleicher Dauer, aber verschiedener Phase, durch eine dem Kräfteparallelogramm ähnliche Konstruktion („Schwingungsparallelogramm") gefunden werden. Der Verfasser zeigt, dass auch die Resultante beliebig vieler gegebener Schwingungen durch ein dem Kräftepolygon ähnliches „Schwingungspolygon" gefunden werden kann. *L.*

Lord RAYLEIGH. On the Colours of Thin Plates.

Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 157-170; Edinb. Roy. Soc. XIII, 931.

Bekanntlich hat MAXWELL (On the Theorie of Compound Colours, Phil. Trans. 1860) im Anschluss an die YOUNG'sche Vorstellung von nur drei physiologischen Grundempfindungen, vermöge welcher jede einfache oder zusammengesetzte Farbe durch eine lineare Funktion dreier Grundfarben ausgedrückt werden kann, durch Versuche die Koefficienten bestimmt, mit welchen man die Quantitäten der Grundfarben multipliciren muss, um die verschiedenen einfachen Farben zu erhalten. In der Farbentafel nehmen die von MAXWELL gewählten drei Grundfarben, nämlich Roth von der Wellenlänge 0,630 $\mu$, Grün 0,528 $\mu$ und Blau 0,457 $\mu$ die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks ein, und der Ort einer jeden Farbe wird gefunden als Schwerpunkt dreier in den Eckpunkten des Farbendreiecks angebrachten Gewichte, deren Grösse proportional ist den relativen Mengen der drei Grundfarben, welche nöthig sind, um diese Farben hervorzubringen. Der Ort des reinen Weiss ist der Schwerpunkt, der sich ergiebt, wenn man die Ecken des Dreiecks mit Gewichten im Verhältniss von 3,973 : 6,520 : 6,460 belastet. Die Kurve, welche das Sonnenspektrum repräsentirt, schliesst sich alsdann sehr nahe zweien Seiten dieses Dreiecks an, während auf der dritten Seite, der grünen Ecke gegenüber, die Purpurtöne liegen.

Auf Grund der MAXWELL'schen Daten hat nun der Verfasser mittels des für die Farben dünner Blättchen angenähert giltigen Intensitätsausdrucks

$$\sin^2 \frac{\pi V}{\lambda}$$

für die verschiedenen Werthe von $V$ die Koefficienten für die drei Grundfarben berechnet und in Tabellen zusammengestellt, aus welchen für jede Luftdicke $V$ die zugehörige Mischfarbe, resp. ihr Ort in der Farbentafel, gefunden werden kann. Eine Kurve, welche diese Orte verbindet und auf der beigegebenen Tafel dargestellt ist, macht die Farbenfolge anschaulich. Die Kurve geht von einem bestimmten Punkt aus, welcher einer unendlich kleinen Dicke der

Platte entspricht; derselbe liegt etwas auf der blauen Seite des Weiss. Bei wachsender Dicke geht die Kurve sehr nahe an Weiss vorbei, ein wenig nach der grünen Seite zu. Dann nähert sie sich einer Seite des Dreiecks und zeigt hier stark gesättigtes Orange an, geht sodann mit geringerer Sättigung durch Roth und Violett, bis sie im Blau der zweiten Ordnung dem Umfang des Dreiecks wieder sehr nahe kommt, u. s. f. Eine ebensolche Kurve für die komplementäre Erscheinung im durchgelassenen Licht ist auf derselben Tafel punktirt eingezeichnet. Die hauptsächlichste Abweichung zwischen der Kurve und den Beschreibungen früherer Beobachter betrifft die Rangstufe des Roth erster und zweiter Ordnung. Das letztere wurde gewöhnlich als das reichere angesehen, während die Kurve dem ersteren den Vorrang giebt. Es erklärt sich dies daraus, dass das Roth erster Ordnung, obgleich gesättigter, von geringerer Helligkeit ist als dasjenige zweiter Ordnung, und daher leichter durch Beimischung weissen Lichtes an seiner Reinheit Einbusse erleidet. Solches der Erscheinung fremdes Weiss ist bei einer zwischen Glaslinsen enthaltenen Luftschicht immer vorhanden. Um die beiden Roth richtig zu vergleichen, muss man sie an Seifenblättchen oder an dünnen Krystallplatten im polarisirten Lichte vergleichen. Unter diesen Umständen sieht man, dass das Roth erster Ordnung an Reinheit demjenigen zweiter Ordnung gleich oder sogar überlegen ist. *L.*

---

C. BARUS and V. STROUHAL. The Relation between Time of Exposure, Temper-value, and Color in Oxide Films on Steel. Bull. 27 U. S. Geol. Survey, Washington 1886, 51-61, 518-591†.

Das Auftreten der Oberflächenfarben bei den höher oder tiefer erhitzten Stahlstäben wird von den Technikern zu einer ziemlich genauen Beurtheilung des Härtezustandes verwerthet. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich zunächst damit, die Abhängigkeit der Färbung von der Temperatur und der Zeitdauer, während welcher der Stahl verschiedenen Temperaturen ausgesetzt ist, zu ermitteln, und giebt auf Grundlage der Resultate eine physikalische Erklärung der Erscheinung.

Die Experimente wurden an einem Stahlparallelepiped von 25 cm Höhe, 5 qcm Durchschnittfläche derart ausgeführt, dass der vertikal aufgestellte Block mittelst eines Bunsenbrenners von unten erwärmt, und die Lage der verschiedenfarbigen Schichten, welche sich mit der Zeit nach aufwärts bewegten, von Zeit zu Zeit beobachtet wurde. Die Bestimmung der Lage der farbigen Schichten erforderte eine höchst sorgfältige Reinigung des Blockes vor dem Experimente, denn die geringsten Verunreinigungen verursachen, besonders nach längerem Erhitzen, eine sehr unregelmässig vertheilte Färbung, so dass eine genauere Ablesung unmöglich wird. Der den verschiedenen Oberflächenfarben entsprechende Härtegrad wird entweder mittelst gleichgefärbter Stahlstäbe, oder mit Hülfe von Widerstandsmessungen an Stahldrähten, welche man ins Innere des Blockes in entsprechende Tiefe eingeführt hat, ermittelt. Die Temperatur der einzelnen Theile des Blockes wird auf thermoelektrischem Wege ermittelt. — Die Ergebnisse der Experimente sind folgende. Die Temperaturvertheilung wird schon nach Ablauf von etwa 5 Stunden im ganzen Blocke stationär; die Temperatur wächst vom oberen Ende des Blockes herab allmählich beschleunigt an. Die einzelnen farbigen Schichten steigen anfangs rasch, später jedoch immer langsamer aufwärts, so dass die den Verlauf darstellende Kurve asymptotisch verläuft, die Färbung also schliesslich eine blosse Funktion der Temperatur ist; die einzelnen Farbentöne sind demnach nur bei den entsprechenden Minimaltemperaturen erreichbar. Bei Rothglut hört die Färbung gänzlich auf, oder sie wird sehr unregelmässig. — An diese Resultate knüpft sich die Erklärung dieser Erscheinung; dieselbe wird als eine Diffusionserscheinung des Sauerstoffes in den Stahl aufgefasst. Die Schnelligkeit, mit welcher die Oxidation ins Innere fortschreitet, muss mit der Dicke der bereits vorhandenen Oxidschicht abnehmen, und ferner muss das Vordringen des Sauerstoffes, da das zweite Medium fest ist, nur von der thermalen Aktivität der Moleküle abhängen; für eine gegebene Temperatur kann folglich die Oxidation nur bis zu einer bestimmten Tiefe unter der Oberfläche eindringen, und diese die Färbung bestimmende Tiefe ist für sehr grosse Zeiträume eine blosse Funktion der Temperatur. Die sämtlichen Thatsachen

stehen mit diesen Schlüssen aus der gemachten Annahme vollständig in Einklang. *Thr.*

E. Lommel. Die Beugungserscheinungen geradlinig begrenzter Schirme. Abh. d. k. bayr. Akad. (2) XV, 529-664; [Münch. Ber. 1886, 84-87; [Beibl. XI, 42-46. 1887.

Die Aufgabe der Abhandlung ist, die Beugungserscheinungen eines engen Spaltes und eines undurchsichtigen schmalen Streifens ebenso erschöpfend und in analoger Behandlung darzustellen, wie in einer vorausgegangenen Abhandlung (Abh. d. k. bayr. Ak. (2) XV, 229-328, s. diese Ber. 1884) die Beugung durch eine kreisförmige Oeffnung und ein kreisrundes Schirmchen. Es ergiebt sich, dass die Lichtstärke bei geradliniger und bei kreisförmiger Begrenzung des beugenden Schirmes durch eine und dieselbe einfache Formel ausgedrückt werden, nämlich für die kreisrunde Oeffnung und den engen Spalt durch:

$$M^2 = \left(2^{3\nu-2} \cdot \frac{\Gamma(\nu)}{y^\nu}\right)^2 (U_\nu^2 + U_{\nu+1}^2),$$

für das kreisförmige Schirmchen und den schmalen Streifen durch:

$$M_1^2 = \left(2^{3\nu-2} \cdot \frac{\Gamma(\nu)}{y^\nu}\right)^2 (V_{-\nu+1}^2 + V_{-\nu+2}^2).$$

Hierin ist $U_\nu$ eine durch die konvergente nach Bessel'schen Funktionen $J_\nu(z)$ fortlaufende unendliche Reihe:

$$U_\nu = \left(\frac{y}{z}\right)^\nu J_\nu(z) - \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+2} J_{\nu+2}(z) + \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+4} J_{\nu+4}(z) - + \cdots$$

definirte transcendente Funktion zweier unabhängig Veränderlicher $y$, $z$ nnd des Index $\nu$, mit welcher die Funktion $V_\nu$ durch die Gleichung:

$$U_\nu - V_{-\nu+2} = \cos\left(\tfrac{1}{2}y + \frac{z^2}{2y} - \frac{\nu}{2}\pi\right)$$

zusammenhängt. Darin ist

$$y = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{a+b}{ab} r^2, \quad z = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\zeta}{b} \cdot r,$$

wo $a$ die Entfernung des beugenden Schirmes vom Lichtpunkt, $b$ seine Entfernung von der Bildebene, $r$ die halbe Breite des Spaltes oder des Streifens, $\zeta$ die Entfernung eines Punktes des Beu-

gungsbildes von der Bildmitte bedeutet; während sonach $y$ von der Lage der Bildebene in Bezug auf Lichtquelle und Beugungsschirm abhängig ist, bestimmt $z$ den Ort eines Punktes in der Bildfläche.

Der Ausdruck $M^2$ wird zu einem Maximum oder Minimum, wenn entweder $J_\nu = 0$ oder $U_{\nu+1} = 0$ ist, der Ausdruck $M_1^2$ für $J_\nu = 0$ und $V_{-\nu+1} = 0$.

Je nachdem man nun in diesen Formeln $\nu = \frac{1}{2}$ oder $\nu = 1$ setzt, gelten sie für geradlinige oder für kreisförmige Begrenzung des Beugungsschirmes.

In beiden anscheinend so heterogenen Fällen nimmt daher die Diskussion denselben Gang. Wie die Funktionen $U_1$ und $U_2$ der vorigen Abhandlung von den BESSEL'schen Funktionen mit ganzzahligem Index, so hängen $U_{\frac{1}{2}}$ und $U_{\frac{3}{2}}$ von denjenigen BESSEL-schen Funktionen ab, deren Indices ungerade Vielfache von $\frac{1}{2}$ sind. Dem Studium dieser bisher weniger beachteten Klasse der BESSEL-schen Funktionen ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, und sind am Schlusse der Abhandlung Tabellen ihrer numerischen Werthe gegeben. Für die FRESNEL'schen Integrale wird eine neue Art der Berechnung gelehrt, welche, nachdem die eben erwähnten Tabellen der BESSEL'schen Funktionen vorlagen, mit Leichtigkeit deren Zahlenwerthe und zugleich Interpolationstafeln lieferte.

Die Gesetze der Lichtvertheilung im Beugungsbilde des Spaltes und Streifens sind den für kreisförmig begrenzte Schirme entwickelten durchaus analog. Die Maxima und Minima der Lichtstärke liegen wie dort auf zwei in der $zy$-Ebene verlaufenden Linienschaaren, deren Gleichungen $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $U_{\frac{3}{2}} = 0$ für den Spalt, $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $V_{\frac{1}{2}} = 0$ für den Streifen sind. Der Gleichung $J_{\frac{1}{2}} = 0$ entsprechen die geraden Linien $z = (n+1)\pi$, den Gleichungen $U_{\frac{3}{2}} = 0$ und $V_{\frac{1}{2}} = 0$ transcendente Kurven. Auch hier giebt es Wendepunkte der Intensitätskurven von zweierlei Art, deren erste Art den Durchnittspunkten der Kurven $U_{\frac{3}{2}} = 0$ und $V_{\frac{1}{2}} = 0$ mit den Geraden $J_{\frac{1}{2}} = 0$ entspricht, während die zweite (nur bei dem Spalt, nicht aber bei dem Streifen vorkommende) Art mit den Gipfelpunkten der Kurvenschaar $U_{\frac{3}{2}} = 0$ zusammentrifft.

In einem letzten Abschnitt wird eine spektrale Beobachtungs-

methode beschrieben, welche die Linien der Minima, deren Gleichungen $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $U_{\frac{1}{2}} = 0$ sind, auf dem farbigon Grunde des Spektrums unmittelbar wahrzunehmen gestattet, und damit die experimentelle Bestätigung der vorgetragenen Theorie liefert.

*L.*

---

GOUY. Recherches expérimentales sur la diffraction.

Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 145-149; [J. de Phys. (2) VI, 32-38. 1887; [Beibl. XI, 95-99. 1887.

Der Verfasser hat in dieser Arbeit seine Untersuchungen über die Beugungserscheinungen bei grossem Beugungswinkel (C. R. XCVI. 1883; C. R. XCVIII. 1884) weitergeführt und vervollständigt. Das Bild einer starken Lichtquelle (Sonne oder elektrisches Licht) wird auf den Rand eines undurchsichtigen, gewöhnlich metallischen Schirmes mit scharfer oder leicht abgerundeter Schneide von weniger als 0,01 mm Dicke projicirt. Man beobachtet die gebeugten Strahlen mittelst eines Mikroskops von langer Brennweite, das auf den Rand des Schirmes eingestellt wird. Man sieht im Gesichtsfeld eine sehr helle Linie, das von dem gebeugten Licht hervorgebrachte Bild des Schirmrandes.

1. Das in den geometrischen Schatten gebeugte Licht verliert mit wachsendem Beugungswinkel an Lichtstärke, anfangs rasch, sodann immer langsamer; man kann bei fast allen Metallen Strahlen, die um 150° bis 160° abgelenkt sind, beobachten, welche trotz dieser Ablenkung noch ziemlich lichtstark sind. Die Richtung, für welche die gebeugten Strahlen zu den einfallenden Strahlen rechtwinklig sind, ist durch keine Eigenthümlichkeit ausgezeichnet. Bei sehr kleiner Ablenkung ist die Lichtstärke unabhängig von der Natur des Schirmes; bei grosser Ablenkung ist sie um so geringer, je mehr der Rand abgerundet ist. Sie ist auch von der Natur des Metalles abhängig; bei Silber z. B. viermal so gross als bei Stahl, für eine Ablenkung von 45°. Bei einfallendem weissem Licht zeigen die gebeugten Strahlen oft sehr lebhafte Farben. Bei Stahl und den meisten Körpern von mittelmässigem Reflexionsvermögen ist das gebeugte Licht weiss oder bei grosser Ablenkung und abgerundetem Rand ein wenig gelblich.

Mit scharfem Rande giebt das Silber weisses oder schwach gefärbtes Licht; mit abgerundetem Rande sieht man bei zunehmender Ablenkung Abwechselungen ziemlich lebhafter Farben, welche vom Gelbgrün zum Roth gehen. Die weissen Metalle verhalten sich nahezu wie das Silber. Die rothen Metalle (Kupfer, Gold) geben nur Orange und Roth, welche Farben bei etwas abgerundetem Rande sehr rein werden und im Spektroskop fast monochromatisch erscheinen.

Ist das einfallende Licht natürliches, so sind die in den Schatten hinein gebeugten Strahlen parallel zum Schirmrand oder senkrecht zur Beugungsebene theilweise polarisirt. Die Polarisation, unmerklich für kleine Ablenkungen, nimmt mit wachsendem Beugungswinkel rasch zu; mit allen Metallen, bei welchen man einen regelmässigen Rand herstellen kann, erhält man eine bis auf einige Tausendstel vollständige Polarisation, sobald die Ablenkung 80° bis 90° erreicht. Untersucht man das gebeugte Licht mit einem doppelbrechenden Analyseur, so zeigen die beiden Bilder sehr verschiedene Färbungen. Das hellere parallel zum Schirmrand polarisirte zeigt die nämlichen lebhaften Farben wie das gebeugte Licht selbst; das andere Bild ist stets vollkommen weiss. Die Ursache, welche das gebeugte Licht so lebhaft färbt, wirkt also nicht auf die zum Schirmrand senkrechte Komponente.

Ist das einfallende Licht parallel oder senkrecht zum Schirmrand polarisirt, so ist es auch das gebeugte Licht; im ersteren Fall ist dieses Licht lebhaft und zeigt die verschiedenen Färbungen; im zweiten Fall ist es vollkommen weiss und sehr schwach, wenn die Ablenkung einigermaassen gross ist. Für die anderen Polarisationsazimute der einfallenden Strahlen bewirkt die Beugung eine Drehung der Polarisationsebene, indem sie letztere dem Schirmrande nahezu parallel stellt. Bei nicht zu scharfem Rande entsteht elliptisch polarisirtes Licht, indem die senkrecht zum Schirmrand polarisirte Komponente voraneilt. Der Gangunterschied wächst mit der Ablenkung; er nähert sich sehr einer Vierterwellenlänge und überschreitet sogar diese Grösse bei einigen Metallen. Es gibt sonach eine elliptische Polarisation durch Beugung, welche nahezu kreisförmig werden kann.

In Flüssigkeiten sind die allgemeinen Erscheinungen die nämlichen wie in der Luft; aber das Eintauchen in ein brechendes Mittel ändert sie derart, als wenn man in der Luft einen mehr abgerundeten Rand benutzt hätte. So gibt z. B. ein Silberschirm mit sehr feiner Schneide in der Luft fast weisses Licht, im Wasser orangefarbenes, im Chloroform sehr lebhaftes Orange, im Schwefelkohlenstoff endlich fast reines Roth.

2. Ausserhalb des geometrischen Schattens sieht man im Gesichtsfeld eine Lichtlinie, welche zugleich von gebeugtem und von am Schirmrand reflectirtem Licht herrührt. Nur sehr scharfe Ränder zeigen die äussere Beugung deutlich; die Lichtstärke ist für kleine Ablenkung sehr gross und nimmt mit wachsender Ablenkung ab, anfangs sehr rasch, dann immer langsamer. Für eine und dieselbe Ablenkung ist, bei natürlichem Licht, die Lichtstärke die nämliche wie bei der inneren Beugung.

Ist das einfallende Licht natürliches, so ist das gebeugte senkrecht zum Schirmrand oder parallel zur Beugungsebene polarisirt. Diese Polarisation nimmt bis 30—40° mit der Ablenkung zu und sodann ein wenig ab. In ihrem Maximum ist dieselbe beinahe vollständig, bis auf zwei bis drei Hundertstel. Die innere und die äussere Beugung bewirken also Polarisation in zwei zu einander senkrechten Richtungen.

Die Theorien der Beugung von Stokes und anderen Autoren lassen weder die complementären Wirkungen der inneren und äusseren Beugung, noch die von der Natur des Schirmes abhängigen Färbungen, noch die von der inneren Beugung bewirkte elliptische Polarisation voraussehen. Es scheint daher in der Theorie ein wesentlicher Umstand ausser Acht geblieben zu sein; denn die von der Natur des Schirmes bedingten Erscheinungen zeigen, dass die Wirkung des Schirmes sich nicht darauf beschränkt, die einfallende Welle aufzuhalten, sondern dass das Metall selbst in Beziehung tritt mit der in der Nähe des Randes sich fortpflanzenden Wellenbewegung. *L.*

---

E. Branly. Sur la formule des réseaux plans. Journ. de Phys. (2) V, 73-76; [Beibl. X, 574.

Der Verfasser entwickelt die Intensitätsformeln für einen rechteckigen Spalt und für ein ebenes Gitter in etwas abgekürzter Darstellung, ohne wesentlich Neues beizubringen. *L.*

---

W. Wien. Untersuchungen über die bei der Beugung des Lichts auftretenden Absorptionserscheinungen. Diss. Berlin 1886, 28 pp. Wied. Ann. XXVIII, 117-130; [Cim. (3) XXI, 176.

Enthält eine genauere Beschreibung der in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie für 1885 auszugsweise mitgetheilten und in diesen Ber. XLI bereits besprochenen Untersuchungen. *L.*

---

Walter Baily. On a Theorem relating to Curved Diffraction-gratings. Proc. Phys. Soc. VIII, 53-55; Phil. Mag. (5) XXII, 47-49; Chem. News LIII, 238.

In einer 1883 der Physical Society vorgelegten Abhandlung hatte der Verfasser gezeigt, dass, wenn in der zu den Strichen eines gekrümmten Gitters senkrechten Ebene die Normale in der Mitte des Gitters als Anfangslinie gewählt wird, die Gleichung

$$\cos^2\vartheta/r = \cos\vartheta/c + 1/d,$$

in welcher $c$ den Krümmungsradius des Gitters, $d$ eine willkürliche Konstante bedeutet, eine Kurve darstellt, welche der Ort der Brennpunkte aller sowohl reflektirten als durchgelassenen gebeugter Strahlen ist, falls sich die Lichtquelle irgendwo auf dieser Kurve befindet.

Bezeichnet $\varphi$ den Werth von $\vartheta$, für welchen $r$ unendlich wird, so hat man

$$0 = \cos\varphi/c + 1/d,$$

und die Gleichung der Kurve wird:

$$c\cos^2\vartheta/r = \cos\vartheta - \cos\varphi.$$

Sie besteht aus zwei Zweigen, einem geschlossenen Oval, das durch die Mitte des Gitters geht, für das reflektirte Licht, und einem ins Unendliche laufenden Ast, der die Richtung nach der unendlich fernen Lichtquelle zur Asymptote hat. Der Verfasser nennt

„normale Brennpunkte“ die Durchschnittspunkte dieser Kurvenäste mit der Normalen in der Mitte des Gitters; sind $\varrho_1$ und $\varrho_2$ deren Abstände von dieser Mitte, so hat man für $r = \varrho_1$ und $\vartheta = 0$:

$$c/\varrho_1 = 1 - \cos\varphi$$

und für $-r = \varrho_2$ und $\vartheta = \pi$:

$$c/\varrho_2 = 1 + \cos\varphi.$$

Dreht man das Gitter, so dass $\varphi$ sich ändert, so finden sich als Orte der normalen Brennpunkte zwei Parabeln, und es ergibt sich der folgende Satz:

Wenn die Lichtquelle unendlich fern ist, so liegen die normalen Brennpunkte auf zwei Parabeln, deren gemeinschaftlicher Brennpunkt die Mitte des Gitters und deren gemeinschaftliches Latus rectum gleich dem doppelten Krümmungsradius des Gitters ist; die Parabel für das reflektirte Licht ist gegen die Lichtquelle konvex, die für das durchgelassene Licht konkav. *L.*

---

EUGÈNE SPÉE. Quelques remarques sur les spectres de diffraction. Bull. Belg. (3) XII, 32-34; [Beibl. XI. 99. 1887.

Der Verfasser macht die Bemerkung, dass sowohl zu geringe als auch zu grosse Dispersion der Sichtbarkeit einer hellen Linie hinderlich sein kann, im ersteren Falle wegen zu geringer Auflösung, im letzteren wegen Schwächung durch Ausbreitung. Er sah z. B. eine helle Linie im Sonnenlicht, etwas brechbarer als die Linie $b^4$ des Magnesiums, im Spektrum dritter Ordnung eines RUTHERFORD'schen Gitters, jedoch nicht in den Spektren zweiter und vierter Ordnung. Der Verfasser macht ferner aufmerksam auf die lebhaften Farben der FRAUNHOFER'schen Linien in den übereinandergreifenden Gebieten der Gitterspectra. *L.*

---

EUGÈNE SPÉE. Sur les spectres de diffraction. Bull. Belg. (3) XII, 439-440; [Beibl. XI, 786.

Die verschiedenen Färbungen der FRAUNHOEER'schen Linien in den Spektren verschiedener Ordnungen können dazu dienen,

die Ordnung des Spektrums zu erkennen. Die Färbung der Linien erklärt sich durch Uebereinanderlagerung der Farben. *L.*

---

J. Amann. Étude des propriétés optiques du péristome chez les Mousses. Bull. Soc. Vaud. XXII, 157; [Arch. sc. phys. (3) XVI, 585.

Der Verfasser macht auf die Erscheinungen aufmerksam, welche das Peristom der Moose im polarisirten Lichte zeigt. Bald wirkt die äussere Schicht des Peristoms (Exostom) polarisirend, bald die innere (Endostom) und zeigt bei Einschaltung eines Glimmer- oder Gypsblättchens lebhafte Farben, welche sich mit der gegenseitigen Stellung des Nicols ändern. Die Wirkung ändert sich von einer Familie oder Gattung zur andern; beinahe Null bei den Pottiaceen und Weissieen, schwach bei den Grimmiaceen und Dicranaceen, ist sie stark bei den Mniaceen und Hypnaceen. Es scheint eine Beziehung zu bestehen zwischen diesen optischen Eigenschaften und dem Tanningehalt der Gewebe: die tanninreichsten scheinen auch die wirksamsten zu sein.

*L.*

---

Kiessling. Ueber Diffractionserscheinungen in künstlich erzeugten homogem Nebel. Sectionsber. 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte; [Naturf. XIX, 462.

Durch Gegenwart von Staub wird die Nebelbildung in feuchter Luft in hohem Grade gesteigert; solcher Nebel ist aber nicht gleichmässig und gibt nur matte Diffractionsfarben. Bei Beurtheilung der Frage nach dem Einfluss des Aschenstaubes bei vulkanischen Ausbrüchen auf die Dämmerungserscheinungen komme es daher nicht so sehr auf die Menge des Staubes als auf die Menge gasiger Produkte, schwefliger Säure u. dgl. an. *L.*

---

Litteratur.

G. Pittaluga. Su alcuni casi di diffrazione luminosa. Savona 1886, 31 pp.

---

## 15a) Circularpolarisation.

G. WULF. Neue Methode, den Drehungswinkel der Polarisationsebene zu messen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XXIII, phys. Theil p. 123†.

Eine senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte zwischen zwei Glimmerplättchen (Viertelwellenlänge) verschiebt die Streifen in einem BABINET'schen Kompensator. Aus der Grösse der Verschiebung lässt sich die Grösse der Drehung im Quarz leicht berechnen. 40 vorläufige Messungen ergaben an einer Platte von 2,38 mm Dicke eine Drehung des gelben *D*-Strahles um 21,646°, während 30 Messungen mit dem Polarimeter 21,654° ergaben.

*O. Chw.*

---

A. RIGHI. Sulla velocità dei raggi polarizzati circolarmente nell' interno d'un corpo dotato di potere rotatorio. Bologna Mem. (4) VI, 159-163.

Von den zwei circularen Strahlen, in welche sich ein in ein circularpolarisirendes Medium eintretender, vorher linear polarisirter Strahl zerlegt, hat derjenige die grössere Wellenlänge, dessen Schwingungen in demselben Sinne erfolgen wie die resultirende Drehung der Polarisationsebene. Hr. RIGHI erörtert diesen bekannten und leicht zu beweisenden Satz hier noch einmal, weil in MAXWELL's „Electricity and Magnetism" (Bd. II, § 812, 813) irrthümlich das entgegengesetzte Resultat angegeben ist.

*Wn.*

---

G. WYROUBOFF. Recherches sur la structure des corps cristallisés doués du pouvoir rotatoire. Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 340-417; [J. de phys. (2) V, 258-268; [Beibl. XI, 348. 1887.

FRESNEL's Theorie der Rotationspolarisation erscheint dem Verfasser nur als eine geometrische Interpretation, nicht aber als eine physische Erklärung dieser Erscheinung; eine solche wurde erst angebahnt durch die Glimmercombinationen von REUSCH, von welchen SOHNCKE experimentell nachwies, dass sie die Gesetze der

Rotationspolarisation sehr genau befolgen. Auf diese Combinationen gekreuzter Krystallblättchen gründet sich die Theorie von MALLARD, wonach alle mit Rotationsvermögen begabten Krystalle pseudosymmetrisch sind und einer niedrigeren Stufe der Symmetrie angehören als sie äusserlich zeigen; sie sind vielmehr optisch zweiaxig und aus unendlich dünnen Schichten zusammengesetzt, deren Hauptschnitte einen Winkel von 60° oder 45° mit einander bilden. In dieser Form ausgesprochen hätte jedoch die Anschauung MALLARD's für immer Hypothese bleiben müssen, da zum Nachweis der Zweiaxigkeit dieser Schichten von molekularer Dicke die experimentellen Hilfsmittel fehlen. Es erscheint ferner nicht leicht denkbar, dass Schichten von genau gleicher Dicke mit so vollkommener Regelmässigkeit auf einander lagern sollten, während doch erfahrungsgemäss der Krystallisationsprozess durch die geringsten Anlässe so leicht gestört wird.

Durch die genaue Untersuchung von 18 als drehend bekannten krystallisirten Substanzen, welchen der Verfasser als neu noch das unterschwefelsaure Rubidium hinzufügt, werden diese Einwände gegen die MALLARD'sche Theorie widerlegt. Die typische Erscheinung der Rotationspolarisation, wie sie in den Lehrbüchern beschrieben ist, existirt bei der Mehrzahl dieser Körper gar nicht, und bei den übrigen ist sie mehr oder weniger selten. Die kubischen Substanzen z. B., welche nach den gewöhnlichen Begriffen isotrop sein sollten, sind mehr oder weniger doppelbrechend oder können es wenigstens unter gewissen Krystallisationsbedingungen werden.

Aus der Gesammtheit seiner Untersuchungen, bezüglich deren Einzelheiten auf die Originalabhandlung verwiesen werden muss, zieht der Verfasser folgende Schlüsse:

1. Die Rotationspolarisation ist das Ergebniss einer sehr verwickelten krystallinischen Struktur; man findet sie nur sehr selten regelmässig ausgebildet, indem meistens elliptische statt cirkularer Strahlen auftreten.

2. Alle mit Drehungsvermögen begabten Körper sind pseudosymmetrisch und gehören pseudoternären und pseudoquaternären Formen an.

3. Die Rotationspolarisition hängt weder von der chemischen Zusammensetzung noch von der Form des Moleküls, sondern von der krystallinischen Struktur ab, welche ihrerseits von den Krystallisationsbedingungen abhängig ist; das Drehungsvermögen dagegen ist specifisch für jede Substanz, weil für jede der Drehungswinkel, der proportional der Dicke ist, konstant bleibt.

4. In der Mehrzahl der Fälle ist die Messung des Drehungswinkels illusorisch, weil man nicht mit einem cirkularen Strahl, sondern mit unzählig vielen elliptischen Strahlen zu thun hat, welche selbst im homogenen Lichte nur unvollkommen ausgelöscht werden.

5. Der Zusammenhang zwischen Rotationspolarisation und Hemiedrie ist keineswegs bewiesen. Unter den 18 bekannten drehenden Körpern hat man nur bei vieren hemiedrische Flächen mit Sicherheit nachweisen können. Man kennt andrerseits kubische Substanzen (Blei und Barytnitrat), welche eine mit der des Natriumchlorats durchaus ähnliche Hemiedrie besitzen, ohne die Polarisationsebene zu drehen. *L.*

---

E. JANNETAZ. Effets de la compression sur le quartz. Bull. Soc. Min. VIII, 168. 1885; [Beibl. X, 292.

Ein Druck von 800 Atmosphären senkrecht zur optischen Axe ändert dauernd das Drehungsvermögen des Quarzes. *L.*

---

A. HERZFELD u. H. WINTER. Ueber Lävulose. Chem. Ber. XIX, 390-394; [J. Chem. Soc. L, 438.

Die durch Krystallisation aus absolutem Alkohol gewonnene Lävulose besitzt die Zusammensetzung $C_6H_{12}O_6$ und dreht in wässeriger Lösung für $p = 20$ und $t = 20^0$ die Polarisationsebene um $[\alpha]_D = -71{,}4^0$. *L.*

---

F. TIEMANN. Ueber Glucosamin. Chem. Ber. XIX, 49-53.

— — Specifisches Drehungsvermögen und Krystallform

des bromwasserstoffsauren Glucosamins. Chem. Ber. XIX, 155-157; [Bull. soc. chim. XLVI, 837; [Beibl. X, 291.

F. TIEMANN und R. HAARMANN. Ueber Isozuckersäure. Chem. Ber. XIX, 1257-1281.

Das specifische Drehungsvermögen wässeriger Lösungen des salzsauren Glucosamins ($C_6H_{13}NO_5$, HCl) nimmt mit wachsender Koncentration zu; es ergab sich bei 20° $[\alpha]_D = +74°$, 64 für $p = 5{,}1584$, $[\alpha]_D = +70°$, 61 für $p = 2$, 5926.

Die specifische Drehung des bromwasserstoffsauren Glucosamins dagegen nimmt nach den Bestimmungen von LANDOLT mit steigender Verdünnung der Lösungen zu und beträgt

$$[\alpha]_D = +55{,}21 + 0{,}053053\,q,$$

wo $q$ die Procentmenge an Wasser bedeutet.

Die bei der Oxidation des salzsauren Glucosamins mit Salpetersäure entstehende Isozuckersäure $C_4H_4(OH)_4(CO_2H)_2$ ergiebt $[\alpha]_D = 46°{,}12$ für $t = 20°$ und $p = 4{,}2664$. *L.*

---

A. LADENBURG. Synthese der activen Coniine. Chem. Ber. XIX, 2578-2583; [Bull. soc. chim. XLVII, 352. 1887; [Beibl. XI, 349. 1887.

— — Ueber das specifische Drehungsvermögen der Piperidinbasen. Chem. Ber. XIX, 2584 u. 2975-2977; [Beibl. XI, 349. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 451. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 282. 1887.

Es ist dem Verfasser gelungen, das von ihm synthetisch dargestellte $\alpha$-Propylpiperidin durch Krystallisation der weinsauren Salze in die rechts- und die linksdrehende Modifikation zu trennen, deren erstere mit dem natürlichen Coniin identisch ist. Das Verhalten der Piperidinbasen steht im Einklang mit der VAN'T HOFF'schen Hypothese. Schliesslich wird gezeigt, dass die inaktive Form der Piperidinbasen nicht als ein Gemenge, sondern als eine chemische Verbindung der beiden aktiven Isomeren zu betrachten sei. *L.*

H. LANDOLT. Ueber das vermeintliche optische Drehungsvermögen des Picolins. Chem. Ber. XIX, 157-158; [Bull. soc. chim. XLVI, 448; [J. Chem. Soc. L, 368; [Chem. News LIII, 227; [Beibl. X, 291.

Es wird gezeigt, dass das Picolin die Polarisationsebene nicht dreht, wie A. HESEKIEL angegeben hatte, und dass somit bei dieser Substanz, welche keinen asymmetrischen Kohlenstoff enthält, ein Widerspruch gegen die VAN'T HOFF'sche Hypothese nicht vorliegt. *L.*

---

A. PIUTTI. Sur nne nouvelle espèce d'asparagine. C. R. CIII, 134-137; Chem. News LIV, 60.

Das gewöhnliche Asparagin ist in wässeriger Lösung linksdrehend, und seine Krystalle zeigen eine linkshemiedrische Fläche. Der Verfasser hat nun ein rechtshemiedrisches Asparagin dargestellt, welches ebenso stark rechts dreht wie das gewöhnliche links ($[\alpha]_D = 5^0,4$). Während das gewöhnliche Asparagin einen unbestimmten Geschmack hat, schmeckt das neue entschieden süss. Die wässerige Lösung gleicher Moleküle der beiden Asparagine ist inaktiv; bei der Verdunstung scheiden sich beide Arten wieder getrennt aus. *L.*

P. VAN ROMBURGH. Ueber den rechtsdrehenden Hexylalkohol des Römischen Kamillenöles. Rec. trav. chim. V, 219-227; [Chem. CBl. XVIII, 140; Bull. soc. chim. XLVIII, 268-269.

Von wesentlich chemischem Interesse. Für den Hexylalkohol $C_6H_{14}O$, der gegen 154° siedet, ist $[\alpha]_D = +8^0,2$; für die aus dem Kamillenöl erhaltene Capronsäure $[\alpha_D] = +8^0,92$, endlich für Hexylcaproat $[\alpha]_D = +12^0,86$. *Bde.*

---

A. C. OUDEMANS jr. Sur la relation entre le caractère chimique et le pouvoir rotatoire des substances actives. Rec. trav. chim. IV, 166†; [Bull. soc. chim. XLVIII, 247. 1887.

Der Verfasser hat früher (LIEB. Ann. CLXXXIII, CLXXXVII, CCIX) das Verhalten der aktiven Alkaloide bei Zusatz verschiedener Säuren untersucht. Er hat jetzt Versuche von ähnlicher

Art, wie LANDOLT und HOPPE-SEYLER, über das Verhalten aktiver Säuren unter dem Einfluss von Alkalien und Wasser angestellt, um das Material zur Beurtheilung der Frage zu vermehren, ob deren Salze ähnliche Eigenschaften zeigen wie die der Alkaloide. Die angewandten Säuren sind Podocarpinsäure und Chinasäure, die Basen Kali, Natron, Ammoniak, Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia und Zinkoxid. Es zeigt sich, dass in verdünnten Lösungen die Podocarpinsäure ein Rotationsvermögen von +133 bis 134° hat, während dasjenige der Chinasäure mit geringen Abweichungen um —48,5° schwankt. Dabei ist es gleichgültig, mit welcher Base die Säuren verbunden sind. Ein Ueberschuss der Base ändert das Rotationsvermögen nicht merklich ab. Die Koncentration treibt das Rotationsvermögen in die Höhe; doch ist ihre Wirkung bei den chinasauren Alkalien nur gering, während sie bei den übrigen chinasauren Salzen stark merklich wird. Die beiden untersuchten Säuren verhalten sich hiernach ganz ähnlich wie die einsäurigen Alkaloide. Den Schluss der Abhandlung bilden Bemerkungen über die Untersuchungen von LANDOLT und HOPPE-SEYLER.

*Bde.*

---

A. CORNU et A. POTIER. Vérification expérimentale de la loi de VERDET, dans les directions voisines des normales aux lignes de force magnétiques. C. R. CII, 385 bis 391; [J. de Phys. (2) V, 197-203; Lum. El. XIX, 453-456, XX, 407-410; EXNER Rep. XXII, 314-320; [Cim. (3) XX, 45; [Beibl. X, 373.

Unter der Annahme der strengen Richtigkeit des VERDET'schen Gesetzes hat CORNU im Jahre 1884 (C. R. XCIX, s. d. Ber. 1884) theoretisch bewiesen, dass isotrope Körper im Magnetfeld senkrecht zu den Kraftlinien eine besondere Art der Doppelbrechung zeigen müssen. Da das VERDET'sche Gesetz bisher nur für Richtungen, in welchen das magnetische Drehungsvermögen noch beträchtlich ist, bestätigt war, und seine Richtigkeit von E. v. FLEISCHL sogar angezweifelt worden, unternahmen die Verfasser, dasselbe bis zu den Richtungen, in welchen die Drehung verschwindet, zu prüfen. Fand sich dasselbe bethätigt, so war zugleich bewiesen, dass die

beiden Schalen der Wellenfläche sich unter einem endlichen Winkel schneiden und genau kugelförmig sind.

FARADAY hatte gefunden, dass die magnetische Drehung $\omega$ in der zu den Kraftlinien senkrechten Richtung verschwindet, und ihr Zeichen wechselt, wenn man von der einen Seite dieser Richtung auf die andere übergeht. Der Winkel $\omega$ muss daher eine ungerade Funktion des Winkels $\beta$ sein, welchen das Lichtbündel mit der zu den Kraftlinien senkrechten Richtung einschliesst:

$$\omega = b\beta + c\beta^3 + \cdots$$

Die zu beantwortende Frage ist nun, ob das Glied mit $\beta$ wirklich vorhanden ist; denn seine Existenz hat die nothwendige Folge, dass die beiden Wellenschalen sich unter einem endlichen mit $b$ proportionalen Winkel schneiden. Gilt das VERDET'sche Gesetz, so muss dies Glied vorhanden sein; denn man kann dieses Gesetz so schreiben:

$$\omega = a\cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = a\sin\beta = a\left(\beta - \frac{\beta^3}{6} + \cdots\right),$$

woraus zugleich erhellt, dass der Koefficient $b$ nichts anderes als die Konstante $a$ ist. Für Richtungen in der Nähe von $\beta = 0$ muss hiernach die Drehung nahezu mit $\beta$ proportional sein; die durch $\beta^2/6$ dargestellte Abweichung ist innerhalb $\beta = \pm 4^\circ 27'$ kleiner als $\frac{1}{1000}$.

Die experimentellen Schwierigkeiten bestanden darin, ein hinreichend starkes und doch möglichst gleichförmiges Magnetfeld herzustellen. Erstere Bedingung wurde erfüllt durch Konstruktion zweier sehr langer gerader Elektromagnete, mit dicken Ansätzen an dem einen Ende, welche den hohlen Elektromagneten von NICKLÈS ähnlich waren, und sich von ihnen nur durch die Bewickelung unterschieden, die so berechnet war, dass das Maximum der magnetischen Wirkung an der Aussenfläche des Kerns erreicht wurde. Zur Erregung des Magnetismus diente eine GRAMME'sche Maschine und 30 Akkumulatoren. Die freie Fläche der Eisenkerne hatte eine Länge von 0,32 m auf 0,03 m Höhe, die Stärke des Magnetfeldes betrug 6000 c. g. s. bei einem Abstand von 0,013 m. In dieses Feld wurde eine 0,32 m lange horizontale Röhre mit einer gesättigten Lösung von rothem Jodquecksilber in Jodkalium

(THOULET'sche Flüssigkeit) gebracht, deren Drehungsvermögen dreimal so gross ist wie dasjenige des Schwefelkohlenstoffs. Die Röhre konnte um eine vertikale Axe aus der äquatorialen Lage um $\pm 5^0$ gedreht werden, wobei sich eine bis auf $\frac{1}{200}$ messbare einfache Drehung von etwa $\pm 9^0$ ergab. Die Gleichförmigkeit des Magnetfeldes war nicht völlig zu erreichen. Da jedoch die Drehung nur von dem Potentialunterschied an den Enden der vom Licht durchlaufenen Flüssigkeitsschicht abhängt, und dem Produkt aus diesem Unterschied und der elektro-optischen Konstanten des Mittels proportional ist, so genügt es zur Bestätigung des VERDET'schen Gesetzes, zu zeigen, dass die Drehungen in zwei Schichten von ungleicher Länge, deren Enden aber auf denselben beiden äquipotentialen Flächen liegen, einander gleich sind. Sind die äquipotentialen Linien geradlinig und parallel, so findet zwischen den Längen $e$ und $e_1$ der Schichten und zwischen den Winkeln $\beta$ und $\beta_1$, welche die beiden Flüssigkeitssäulen mit der gemeinsamen Richtung dieser Linien bilden, die Beziehung statt:

$$e \sin\beta = e_1 \sin\beta_1.$$

Die Voraussetzung des Parallelismus der äquipotentialen Linien zeigte sich erfüllt. Bei den Versuchen trug die mit obiger Lösung gefüllte längere Röhre (Länge $= e$) eine zu ihr transversale zehnmal kürzere (Länge $= e_1$), und man beobachtete die Drehung durch die lange Röhre unter verschiedenen Neigungen $\beta$ zur Mittellinie des Feldes und durch die kurze Röhre, während diese den Kraftlinien parallel war ($\beta_1 = 90^0$). Die Versuche bestätigten die obige Beziehung, und damit das VERDET'sche Gesetz. *L.*

---

M. STERNBERG. Geometrische Untersuchung über die Drehung der Polarisationsebene im magnetischem Felde. Wien. Ber. XCIV, 95-114; EXNER Rep. XXII, 746-763; Wien. Anz. XXIII. 143-144; [J. de phys. (2) VI, 293. 1887; [Beibl. XI, 280. 1887.

E. v. FLEISCHL hat 1884 die Wellenfläche des Lichtes im homogenen magnetischen Felde zu bestimmen unternommen, und gefunden, dass dieselbe aus zwei in der Axe gegen einander verschobenen Rotationsellipsoiden bestehe. Kurz darauf kam CORNU,

indem er neben dem VERDET'schen Cosinusgesetz noch das von ihm aufgestellte Gesetz $v'+v''=2v$ zu Grunde legte, zu dem Ergebniss, dass diese Fläche aus zwei gegeneinander verschobenen Kugeln besteht.

In seiner geometrischen Untersuchung dieser Frage geht der Verfasser aus von der Erkenntniss, dass eine Drehung der Polarisationsebene an sich eine harmonische Beziehung in sich schliesst, und zwar zwischen dem Ausgangspunkt der Lichtbewegung, den Endpunkten der von demselben auf der Wellennormale in entgegengesetzter Richtung aufgetragenen Geschwindigkeiten der cirkular polarisirten Wellen, und gewissen vierten Punkten, welche durch das Gesetz der Drehung des Mediums bestimmt werden. Der Ort dieser vierten harmonischen Punkte wird als „Drehungsfläche" bezeichnet, da sie die Drehung in einem Medium vollkommen charakterisirt und das Drehungsvermögen desselben in absolutem Maasse auszudrücken gestattet. Sodann wird gezeigt, dass unter der Voraussetzung, das Cosinusgesetz beziehe sich auf die Wellennormale, diese Drehungsfläche für das homogene magnetische Feld aus zwei zur Richtung der Kraftlinien senkrechten Ebenen besteht. Hierauf wird die Fläche der Wellengeschwindigkeit gesucht, und gefunden, dass dieselbe aus einem Paar kongruenter Rotationsflächen zusammengesetzt ist. Für die erzeugenden Kurven ergaben sich zahlreiche mögliche Fälle, darunter auch zwei in der Richtung der Kraftlinien gegen einander verschobene Ellipsen. Eine Entscheidung unter diesen Möglichkeiten liess sich nicht treffen, weil das obige CORNU'sche Gesetz sich mit dem VERDET'schen als unvereinbar erwies. Wurde dagegen angenommen, das CORNU'sche Gesetz sei nur eine Annäherung, so genügten ein Paar Flächen vierter Ordnung und ein Paar Rotationsellipsoide von sehr kleiner Excentricität. Die von v. FLEISCHL und von CORNU aufgestellten Flächen sind als solche „Wellengeschwindigkeitsflächen" aufzufassen (HAMILTON's „surface of wave slowness"). Die Wellenfläche als Ort des Maximums der Lichtstärke wird aus den negativen Fusspunktsflächen der beiden Theile der Wellengeschwindigkeitsfläche für den Ausgangspunkt der Lichtbewegung als Pol bestehen. *L.*

W. SCHTSCHELAJEFF. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Eisenchlorid. Moscau 1885 (russisch.) WIED. Ann. XXVIII, 168-179; Lum. El. XXI, 170-172; [J. de Phys. (2) VI, 47. 2887; [Cim. (3) XXI, 263. 1887; [Rundsch. I, 365.

Der Verfasser untersucht die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Eisenchloridlösungen verschiedener Koncentration und gelangt zu folgenden Ergebnissen. Für die negative Drehung der Eisenchloridlösungen gilt das VERDET'sche Gesetz von der Proportionalität der Drehung mit der Intensität des Magnetfeldes nicht. Bei koncentrirten Lösungen wächst das Verhältniss der Drehung zu der Intensität anfangs schneller, nimmt aber bei höheren Intensitäten wieder ab. Bei der Lösung schwächster Koncentration ist nur eine Abnahme dieses Verhältnisses erkennbar. Eine Berechnung des molekularen Drehungsvermögens des Eisenchlorids in dem VERDET'schen Sinne ist daher nicht möglich.

*L.*

---

CHAUVIN. Sur le pouvoir rotatoire magnétique dans les corps cristallisés. C. R. CII, 972-074; Lum. El. XX, 262-263; [Cim. (3) XX, 49; [Chem. News LIII, 251; [Rundsch. I, 255; [Beibl. X, 424.

FARADAY hat bekanntlich die doppelbrechenden Krystalle im Magnetfelde inaktiv gefunden; später konstatirte E. BECQUEREL magnetische Drehung beim Quarz, Beryll und Turmalin. Da jedoch eine genauere Untersuchung der Erscheinung noch nicht vorlag, so unternahm der Verfasser eine solche, und zwar am Kalkspath, der wegen seiner starken Doppelbrechung eine solche Wirkung am wenigsten erwarten liess. Zur Beobochtung diente ein Halbschattenapparat; da das am Krystall ankommende Licht geradlinig polarisirt sein muss, so wurde die $\frac{1}{2}$-Wellenlängen-Platte gegen den Analyseur vorgeschoben und die 36 mm dicke Kalkspathplatte zwischen ihr und dem Kollimator mit horizontalem Spalt eingeschaltet. Wegen der Nothwendigkeit eines engen Spaltes wurde DRUMMOND'sches Licht angewendet, welches durch Lösungen von Kaliumbichromat und Nickelsulphat nahezu homogen gemacht war.

Ein RUHMKORFF'scher Elektromagnet diente zur Erzeugung des Magnetfeldes. Es wurden für verschiedene Neigungen $\alpha$ der Krystallaxe zur Magnetaxe folgende einfache Drehungen $\varrho$ nach rechts (I) und nach links (II) gefunden

| | $\varrho$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 Bunsen | | 10 Bunsen | |
| $\alpha$ | I. | II. | I. | II. |
| 0′ | 1° 46′ | 1° 44′ | 2° 14′ | 2° 16′ |
| 5 | 1 40 | 1 40 | 2 8 | 2 10 |
| 15 | 1 25 | 1 23 | 1 43 | 1 45 |
| 25 | 1 5 | 1 7 | 1 3 | 1 2 |
| 35 | 0 25 | 0 24 | 0 30 | 0 33 |

Für grössere Neigungswinkel konnte eine merkliche Drehung nicht konstatirt werden. *L.*

W. C. L. VAN SCHAIK. Sur la formule de MAXWELL pour la dispersion électromagnétique des plans de polarisation. Arch. Néerl. XXI, 406-433.

Der Verfasser unternimmt, die Theorie der elektromagnetischen Drehung der Polarisationsebene von MAXWELL mit der empirisch bewährten Formel

$$\varrho = \frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4}$$

in Einklang zu bringen. Für die Weiterentwickelung der Theorie erscheint der Umstand wichtig, dass nach H. BECQUEREL bei der negativen Drehung (wenigstens bei $TiCl_4$) hauptsächlich das Glied mit der reciproken vierten Potenz der Wellenlänge, für die gewöhnlichere positive Drehung dagegen mit der reciproken zweiten Potenz in Betracht kommt. Die beiden Erscheinungen befolgen demnach verschiedene Regeln, was dazu führt, für sie entgegengesetzte Ursachen, nämlich entgegengesetzte Molekularströme oder -wirbel anzunehmen, welche durch die Lichtbewegung in verschiedener Weise gestört werden, etwa so, dass es verschiedener Zeit bedarf, damit die Störung ihre ganze Wirkung hervorbringe. Der Verfasser versucht daher in das magnetische Glied der Bewegungsgleichungen einen kleinen Zeitunterschied $\Delta t$ einzuführen, der

wesentlich von der Natur der Wirbel, nicht aber von der Wellenlänge abhängt, und für verschiedene Mittel verschieden ist, so dass auch die Komponenten $\alpha$ und $\beta$ der magnetischen Kraft in $\alpha+\Delta\alpha$ und $\beta+\Delta\beta$ übergehen. Er setzt daher in den MAXWELL'schen Gleichungen (Phil. Mag. 1862)

$$\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\xi}{\partial z^2}+m\frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial\beta}{\partial t},$$

$$\frac{\partial^2\eta}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\eta}{\partial z^2}-m\frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial\alpha}{\partial t}$$

statt $\alpha$ und $\beta$ die vorstehenden Werthe, und gelangt dadurch zu den Gleichungen:

$$\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\xi}{\partial z^2}+m\gamma\left(\frac{\partial^3\eta}{\partial z^2\partial t}+\frac{h^2}{1.2}\cdot\frac{\partial^5\eta}{\partial z^2\partial t^3}\right),$$

$$\frac{\partial^2\eta}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\eta}{\partial z^2}-m\gamma\left(\frac{\partial^3\xi}{\partial z^2\partial t}+\frac{h^2}{1.2}\cdot\frac{\partial^5\xi}{\partial z^2\partial t^3}\right),$$

wo $h$ die Stelle von $\Delta t$ vertritt.

Dieselbe Methode, welche VERDET zur Integration der Gleichungen von AIRY anwendete, führt für die Drehung zu der Formel

$$\varrho = m\gamma n^2\left(n-\lambda\frac{\partial n}{\partial\lambda}\right)\left(\frac{c_1}{\lambda^2}+\frac{c_2}{\lambda^4}\right),$$

wo $c_1$ und $c_2$ von der Natur der Substanz abhängen, oder einfacher, wenn man $m\gamma$ mit den Konstanten $c_1$ und $c_2$ vereinigt:

$$\varrho = n^2\left(n-\lambda\frac{\partial n}{\partial\lambda}\right)\left(\frac{a}{\lambda^2}+\frac{b}{\lambda^4}\right).$$

Der Verfasser vergleicht sodann diese Formel mit den Resultaten der Beobachtungen von VERDET an Schwefelkohlenstoff und Creosot, mit denjenigen BECQUEREL's an Titanchlorür und mit seinen eigenen an DOLLOND'schem Glas und Wasser. Die Abweichungen bleiben unter den Beobachtungsfehlern. Man kann daher im Allgemeinen sagen, dass die modificirte MAXWELL'sche Formel die Beobachtungen in befriedigender Weise darstellt.

Am Schlusse bemerkt der Verfasser noch, dass die von H. BECQUEREL für das magnetische Drehungsvermögen vorgeschlagene Formel $\varrho = Cn^2(n^2-1)$ von den Beobachtungen beträchtlich abweicht, und dass $\varrho = Cn^3(n^2-1)$ etwas besser genügen würde. Es

wurden noch die Ausdrücke $Cn^4(n^2-1)$, $Cn(n^2-1)$, $Cn(n-1)$, $Cn^2(n-1)$, $Cn^3(n-1)$, $Cn^4(n-1)$ versucht, keiner von ihnen genügt aber so gut wie $Cn^3(n^2-1)$. Für die elektromagnetische Dispersion hat BECQUEREL die Formeln $Cn^2(n^2-1)/\lambda^2$ oder $Cn^2(n^2-1)/\lambda^4$ aufgestellt, je nachdem das Drehungsvermögen der Substanz positiv oder negativ ist. Die erstere Formel stimmt für den Schwefelkohlenstoff fast ebenso gut mit der Erfahrung überein wie die MAXWELL'sche, für das Creosot aber genügt sie nicht.

*L.*

---

A. RIGHI. Ricerche sperimentali e teoriche intorno alla riflessione della luce polarizzata sul polo d'una calamita. Mem. dell' Acc. Linc. (4) III, 14-64; Ann. chim. Phys. (6) IX, 65 bis 144; Lum. él. XXII, 216-224, 277-280, 366-371, 416-420, 457-460, 500-505, 568-572, 611-612; [J. de phys. (2) VI, 280. 1887; [Rundsch. II, 167. 1887.

Diese Abhandlung bildet die Fortsetzung der Untersuchungen mit gleicher Ueberschrift, über welche im vorhergehenden Jahrgang berichtet wurde. In dieser zweiten Arbeit befolgt der Verfasser den umgekehrten Gang wie in der ersten, indem er die theoretischen Erörterungen voranstellt, und die experimentellen Untersuchungen folgen lässt. Im theoretischen Theil wird zuerst die Zurückwerfung der geradlinigen Schwingungen betrachtet, sodann werden die Formeln für mehrfache Reflexionen aufgestellt, und endlich die Gleichungen entwickelt für den Fall, dass ein durchsichtiger Körper den Pol bedeckt. Im experimentellen Theil wird eine neue Einrichtung zur Beobachtung des KERR'schen Phänomens beschrieben, und werden die Ergebnisse der Versuche bei normaler und bei schiefer Incidenz mitgetheilt. Bei normaler Incidenz besteht, in Uebereinstimmung mit der Theorie, das KERR'sche Phänomen hauptsächlich in einer Drehung der Schwingungen, begleitet von einer Umwandlung der geradlinigen in elliptische Schwingungen, wobei das Verhältniss der kleinen zur grossen Axe allerdings sehr klein ist. Die Rotationsdispersion ist eine anomale, wie auch KUNDT beobachtet hatte. *L.*

---

A. Righi. Ricerche sperimentali intorno alla riflessione della luce polarizzata sulla superficie equatoriale d'una calamita. Mem. Acc. Linc. (4) III, 562-576.

Nachdem der Verfasser einen Ueberblick über die einschlägigen Arbeiten von Kerr und Kundt gegeben hat, beschreibt er den von ihm benutzten Apparat und die Messungsmethode. Die Resultate stimmen vollständig mit denjenigen der genannten Physiker überein; ausserdem zeigt der Verfasser, dass auch hier das von ihm für die Reflexion am Magnetpol theoretisch und experimentell bewiesene Reciprocitätsgesetz, nur mit umgekehrten Vorzeichen, gültig ist.

*L.*

---

L. Sohncke. Elektromagnetische Drehung natürlichen Lichts. Wied. Ann. XXVII, 203-219; [J. de phys. (2) VI, 583. 1887; [Lum. él. XX, 36-37; [Cim. (3) XXI, 80; [Naturf. XIX, 158 bis 159; [Rundsch. I, 152.

Um die Frage zu entscheiden, ob die elektromagnetischen Kräfte, welche die Polarisationsebene drehen, auch auf unpolarisirtes natürliches Licht wirken, bediente sich der Verfasser eines von Abbe angegebenen Interferenzversuches.

Erzeugt man mittelst homogenen polarisirten Lichtes die Interferenzstreifen zweier parallelen Spalte, und bringt vor den Doppelspalt eine rechts- oder linksdrehende Quarzplatte, so wird die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes um einen gewissen Winkel gedreht, die Interferenzerscheinung aber in keiner Weise geändert; der Mittelstreifen bleibt weiss und wird nicht verschoben. Bringt man aber vor die Spalte einen Doppelquarz von 1,88 mm Dicke (wodurch die Polarisationsebene des mittleren Spektralgelb um 45° gedreht wird), so dass die Trennungslinie der beiden entgegengesetzt drehenden Quarzhälften den Abstand der beiden Spalte halbirt, so verschwinden die Streifen, weil die von den beiden Spalten kommenden Schwingungen zu einander senkrecht stehen und daher nicht interferiren können, und zwar nicht nur bei Anwendung polarisirten, sondern auch bei Anwendung natürlichen Lichts. Sie erscheinen dagegen wieder, wenn man jenen Doppel-

quarz durch einen gewöhnlichen Doppelquarz ersetzt, der die Polarisationsebene des gelben Lichts um 90° dreht.

Es wurden nun zwei möglichst gleiche, 1425 mm lange Parallepipede von FARADAY'schem Glas vor den Spalten aufgestellt, so dass das Lichtbündel des einen Spaltes das eine, das vom andern Spalt kommende das andere Glasprisma durchläuft. Um in jedem der beiden Glaskörper für sich elektromagnetische Drehung hervorrufen zu können, stehen sie nicht unmittelbar neben-, sondern derart hintereinander, dass die linke Seitenfläche des einen und die rechte des anderen in der vertikalen Mittelebene des Gesichtsfeldes liegen. Jedes Glasstück ist von einer Drahtrolle von 400 Windungen eines 2 mm dicken Kupferdrahts umgeben. Die beiden Rollen sind entgegengesetzt gewunden, und bringen, wenn ein Strom von 20 Ampère durchgeschickt wird, in den Glasstücken entgegengesetzte Drehungen von 9,2° hervor.

Ist bei Anwendung von natürlichem Licht und ohne Strom der Apparat auf das Verschwinden der Streifen eingestellt, so treten die Streifen im Momente des Stromschlusses wieder auf. Hiermit ist die elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes bewiesen. Wenn die Rollen dabei in entgegengesetztem Sinne umflossen wurden, als in welchem die Schwingungsrichtung des Strahls in der zugehörigen Quarzhälfte bereits gedreht war, so erschienen die Streifen am ursprünglichen Ort. War die Stromrichtung aber die umgekehrte, so erschienen die Streifen um den halben Streifenabstand verschoben. Hieraus folgt, dass die elektromagnetische Drehung der Schwingungsrichtung im natürlichen Lichtstrahl in demselben Sinne erfolgt, in welchem der Strom das durchstrahlte Glasstück umfliesst. *L.*

---

W. H. PERKIN. The Constitution of Undecylenic Acid as indicated by its Magnetic Rotation, and on the Magnetic Rotation etc. of Mono- and Di-allylacetic Acids and of Ethyl-Diallylmalonate. J. Chem. Soc. XLIX, 205-214; [Chem. News LIII, 105; Chem. Ber. XIX, [2] 338; [Beibl. X, 640.

Die Undecylensäure besitzt die molekulare magnetische Drehung 12,547, ihr Aethyläther die Drehung 14,530. Im Zusammenhalt

mit früheren Resultaten, wonach das Drehungsvermögen der Monoallylderivate der aliphatischen Reihe kleiner ist als das irgend einer anderen ungesättigten Verbindung, schliesst der Verfasser, dass die Undecylensäure Allyloctylsäure oder Vinylnonylsäure $C_3H_5.C_7H_{14}.CO_2H$ sei. Mono- und Diallylessigsäure haben die Molekulardrehungen 6,426 und 10,344. *L.*

---

W. H. Perkin. On the Magnetic Rotation of Mixtures of Water with some of the Acids of the Fatty Series, with Alcohol, and with Sulphuric Acid; and Observations on Water of Crystallization. J. Chem. Soc. XLIX, 777-790; Rep. Brit. Ass. 1886, 579; Chem. News LIV, 203; [Phil. Mag. (5) XXII, 467; [Sill. J. (3) XXXII, 477; [Chem Ber. XIX, [2] 808-809; [Rundsch. II, 42-43; [Beibl. XI, 178. 1887; [Bull soc. chim. L, 117. 1888.

Durch frühere Versuche hatte der Verfasser gefunden, dass die molekulare magnetische Drehung des Wassers, welche als Einheit angenommen wird, nicht gleich ist der Summe der Drehungen von ein Atom Sauerstoff und zwei Wasserstoff, wie sie sich aus der molekularen magnetischen Drehung anderer Verbindungen ergeben. Während dem Wasserstoff an sich der Werth 0,254 entspricht, variirt derselbe im Hydroxyl von 0,194 beim gewöhnlichen Alkohol bis 0,137 bei einbasischen Säuren, und beträgt 0,261 beim Carbonyl, so dass hiernach $H_2+O$ zwischen 0,645 und 0,769 läge. Hiernach liesse sich durch Bestimmung der magnetischen Drehung entscheiden, ob ein Körper Wasser als solches enthält oder ob dasselbe in chemische Verbindung eingetreten ist. Im ersteren Falle müsste die molekulare Drehung einfach der Summe der Drehungen der Verbindung und des Wassers gleich sein, im letzteren Falle müsste sie kleiner sein. Wird z. B. Ameisensäure mit Wasser gemischt, so entsteht entweder $HCOOH+H_2O$, oder $HC(HO_3)$. In jenem Falle müsste die Drehung sein $1,671+1 = 2,671$, in diesem dagegen höchstens $1,671+0,769 = 2,340$.

So wurde gefunden, dass Ameisen-, Essig- und Propionsäure mit Wasser zusammengebracht nicht neue Verbindungen, sondern nur Gemische bilden. Bei der Mischung von 1 Mol. $H_2SO_4$ mit

1, 2 und 3 Mol. Wasser ergab sich, dass chemische Verbindung hauptsächlich bei Zugabe von 1 Mol. Wasser eintritt, weniger bei 2 Mol. und kaum merklich bei 3 Mol., was der Verfasser durch die Annahme erklärt, dass $H_2SO_4$ nur mit einem Mol. Wasser die Verbindung $(HO)_4SO$ bildet, welche sich dann mit weiterem Wasser blos mischt.

Im weiteren Verfolge seiner Untersuchungen gelangt der Verfasser zu der Ansicht, dass die Aufnahme von Krystallwasser ein rein physikalischer Vorgang sei, der dadurch veranlasst werde, dass die Salze im Verein mit einer bestimmten Menge Wasser leichter Krystallstruktur annehmen können. *L.*

---

## Litteratur.

A. PIEPER. Beiträge zur Begründung der FRESNEL'schen Hypothese der doppelten Circularpolarisation in Bergkrystall. Dissert. Rostock 1884, 25 pp.; [Beibl. X, 34.

BERTHELOT. Ueber Zuckerarten. C. R. CIII, 533-537; [J. Chem. Soc. LII, 24. 1887; Chem. Ber. XIX, [2] 747; ZS. R. Z. Ind. XXXVI, 946; [Chem. News LIV, 213; [Chem. CBl. (3) XVII, 835.

B. TOLLENS, P. RISCHBIET und B. TOLLENS, R. CREYDT und B. TOLLENS. Untersuchungen über Raffinose oder Melitose aus Melasse, Baumwollensamen und Eucalyptus-Manna. ZS. R.-R. Ind. XXXVI, 204-236.

P. RISCHBIET und B. TOLLENS. Versuche über Gemenge von Melasse und Baumwollraffinose. LIEB. Ann. CCXXXII, 172-201.

B. TOLLENS. Die Circularpolarisation der Dextrose. Chem. Ber. XVII, 2234; [FRES. ZS. XXV, 245; sh. diese Ber. XL, (2) 159.

B. TOLLENS. Untersuchungen von Melitose oder Raffinose. Litterarische Einleitung. LIEB. Ann. CCXXII, 169-172.

*L.*

B. TOLLENS. Ueber Melitose aus Eucalyptus-Manna. LIEB. Ann. CCXXXII, 201-204.

H. LEPLAY. Ueber das Vorkommen eines optisch neutralen Zuckers in den Producten der Zuckerfabrikation. Paris: Dubreuil 1885, 55 pp. [ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 303-307.

KILIANI. Arabinose. Chem. Ber. XIX, 3029-36; [J. chem. Soc. LII, 229.

A. HERZFELD und H. WINTER. Ueber Lävulose. ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 108-117. *Bde.*

O. GUBBE. Das optische Drehungsvermögen des Invertzuckers. Diss. Berlin 1884; [Chem. Ber. XVIII, 2207; [FRES. ZS. XXV, 246; sh. diese Ber. XL, (2) 159. *L.*

P. DEGENER. Ueber das optische Verhalten veränderten Rohrzuckers. ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 344-347.

G. MICHAUD. Cyclamose, ein neuer Zucker. Bull. soc. chim. XLVI, 305-306; Chem. News LIII, 232; [Chem. Ber. XIX, [2] 436; [Chem. Cbl. (3) XVII, 836. *Bde.*

F. W. DAFERT. Beiträge zur Kenntniss der Stärkegruppe. Landw. Jahrb. XV, 259-276; [Chem. CBl. (3) XVII, 574.

R. W. BAUER. Ueber die Arabonsäure und die aus Lichenin entstehende Zuckerart. ZS. f. Rübenz. Ind. XXXVI, 751-754; J. Pract. Chem. XXXIV, 46-50; [Chem. CBl. (3) XVII, 643.

L. PESCI e C. BETTELLI. Ueber das linksdrehende Terpentinöl. Gazz. chim. XVI, 337-347; [Chem. Ber. XIX, [2] 875.

G. BOUCHARDAT et LAFONT. Sur la transformation de l'essence de térébinthe en un terpilène actif. C. R. CII, 50-52; [Chem. News LIII, 60.

— — Formation d'alcools monoatomiques dérivés de l'essence de térébenthine. C. R. CII, 433-436.

L. PESCI. Ueber das Phellandren, Terpen der Essenz von Phellandrium aquaticum. Gazz. chim. XVI, 225-230; [Chem. Ber. XIX, [2] 874.

P. SOLTSIEN. Zur Kenntniss einiger Citrusöle. ZS. Natw. Halle LIX, 176-215.

P. CAZENEUVE. Sur un camphre nitré et sur ses combi-

naisons salines et alcooliques. C. R. CIII, 275-277; [Chem. Ber. XIX, [2] 699.

A. HALLER. Isomérie des camphols et camphres. C. R. CIII, 64-66, 151-153; [Chem. Ber. XIX, [2] 699; [Chem. News LIV, 48, 61. *L.*

L. BALBIANO. Untersuchungen über die Camphergruppe. Linc. Rend. 1886 II, 632-635, 1887 I, 140-148; [Chem. Ber. XX, [2] 215. 1887.

---

F. C. BRÉGUET. Ueber die Wirkung electromagnetischer Kräfte auf natürliches Licht. CBl. f. Electrot. VIII, H. 29. 1886.

BLASERNA, relatore, e CANTONI. Sulla memoria del prof. RIGHI: Ricerche sperimentali intorno alle riflessione della luce polarizzata sulla superficie equatoriale di una calamita. Linc. Rend. (4) II, 558.

A. RIGHI. Studi sulla polarizzazione rotatoria magnetica. Mem. Bologna (4) VII, 443-549; [Beibl. XII, 126. 1886.

Erscheint in Nuov. Cim. und wird dann berücksichtigt.

BICHAT et BLONDLOT. Oscillation du plan de polarisation par la décharge d'une batterie. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 100.

Kurze Notiz ohne Beschreibung; es wird angegeben, dass die optische Oscillation der elektrischen um weniger als $^1/_{30000}$ Sekunde nachfolgt. *Bde.*

---

## 15b) Doppelbrechung; Krystalloptik.

E. SALLES. Théorie de la double refraction. Toulouse Mém. (8) VIII, 130-154.

Ein Versuch, die Theorie der Doppelbrechung möglichst elementar darstellen, insbesondere schwierigere mathematische Entwickelungen zu vermeiden. An die Stelle der Rechnung treten theils der Erfahrung entnommene Hülfsannahmen, theils Betrachungen weniger strenger Art. Es werden zunächst die Gleichungen für das Gleichgewicht der elastischen Kräfte aufgestellt und die Eigenschaften des Elasticitätsellipsoids abgeleitet. Auf die elastischen

Bewegungsgleichungen aber geht der Verfasser gar nicht ein, nimmt vielmehr an, dass die bei der Bewegung des Aethers erregten elastischen Kräfte der Verrückung proportional sind, und wendet auf diese Kräfte die Gleichgewichtsbedingungen an, wodurch er auf das FRESNEL'sche Ellipsoid geführt wird. Dann werden die weiteren Annahmen hinzugefügt, dass in dem elastischen Medium sich transversale Wellen fortpflanzen, deren Geschwindigkeit $W = \sqrt{\frac{E}{K}}$ ist, und dass die Elasticitätskonstante $E$ sich mit der Richtung ändert, für jede Richtung aber einen konstanten Werth hat. Mit Hülfe dieser Annahmen ergeben sich dann die Hauptthatsachen der Doppelbrechung aus der Betrachtung des FRESNEL'schen Ellipsoids. Die Ermittlung der Wellengeschwindigkeitsfläche erfordert wiederum Hülfsbetrachtungen, die mathematisch nicht völlig streng sind. *Wn.*

---

TH. LIEBISCH. Ueber die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 14-34†; [Beibl. X, 106.

Der Verfasser stellt zunächst im § 1 die Relationen auf, welche zwischen folgenden Grössen bestehen: dem inneren Prismenwinkel $A$, der Neigung $i$ der einfallenden Welle gegen die Eintrittsfläche und $i'$ der austretenden Welle gegen die Austrittsfläche, der Ablenkung $D$, den Winkeln $\psi$, $r$, $r'$ zwischen der gebrochenen Wellenebene und der Halbirungsebene des Winkels $A$, der Ein- und Austrittsfläche, endlich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{p} = 1/n$ der gebrochenen Welle (— die Geschwindigkeit in dem umgebenden isotropen Medium wird $= 1$ gesetzt —). Aus 3 von den beobachteten Winkeln $A$, $D$, $i$, $i'$ kann man $n$ und $\psi$ berechnen, z. B. aus $A$, $D$, $i$ zunächst den Winkel $r$ oder $r'$ mittelst der Formel

$$(6.)\quad \begin{cases} \operatorname{tg}\left(r - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tg}\left(\frac{A}{2} - r'\right) \\ \qquad = \operatorname{tg}\frac{A}{2}\operatorname{tg}\left(i - \frac{A+D}{2}\right)\operatorname{cotg}\frac{A+D}{2}, \end{cases}$$

und dann $n$ aus $\sin i = n \sin r$ und $\psi$ aus $\psi = \pi/2 + r - A/2$.

Die vom Verfasser entwickelten Relationen gelten unabhängig

von einem bestimmten Gesetze der Doppelbrechung, da sie nur auf dem HUYGHENS'schen Principe beruhen. Man kann daher, indem man $i$ alle möglichen Werthe annehmen lässt und für jeden die zusammengehörigen Werthe von $\psi$ und $\mathfrak{p}$ berechnet, die FRESNEL'schen Gesetze der Doppelbrechung experimentell prüfen. Indem man vom Einfallspunkte aus die Werthe von $\mathfrak{p}$ auf ihren durch die zugehörigen Winkel $\psi$ bestimmten Richtungen aufträgt, erhält man nämlich die Schnittkurve der Normalenfläche mit der Einfallsebene (Querschnittsebene des Prismas), d. i. auch die Schnittkurve der letzteren Ebene mit demjenigen Tangentialcylinder der Strahlenfläche, dessen Erzeugende der Prismenkante parallel sind.

Das vom Verfasser weiterhin behandelte Problem ist nun die vollständige Bestimmung der Normalenfläche selbst aus Beobachtungen der angegebenen Art an einem Prisma des Krystalles.

In § 2 wird diese Aufgabe für einaxige Krystalle gelöst, wo ein Prisma von beliebiger gegebener Orientirung und je eine Beobachtung der ordentlichen und ausserordentlichen Welle dazu ausreicht, weil durch die Orientirung der Prismenflächen auch die relative Lage des Prismas gegen die Wellenfläche vollständig bekannt ist. Es sei $\tau$ die Neigung der optischen Axe gegen die Querschnittsebene und $\varrho$ der Winkel zwischen dem Hauptschnitt, in dem die Prismenkante liegt, und der Halbirungsebene von $A$. Dann besteht, wenn $\mathfrak{h}^2 = \mathfrak{o}^2\cos^2\tau + \mathfrak{e}^2\sin^2\tau$ gesetzt wird, die Schnittkurve der Normalenfläche mit dem Prismenquerschnitt aus dem Kreise $\mathfrak{p} = \mathfrak{o}$ und dem Oval $\mathfrak{p}^2 = \frac{1}{2}(\mathfrak{h}^2+\mathfrak{e}^2)+\frac{1}{2}(\mathfrak{h}^2-\mathfrak{e}^2)\cos 2(\varrho-\psi)$. Aus einem Werthepaare $\psi$, $\mathfrak{p}$ für die ausserordentliche Welle findet man also in der That $\mathfrak{e}^2$. — Besonders einfach sind diejenigen 6 Fälle, wo das Prisma durch Symmetrieeigenschaften ausgezeichnet ist.

Der Verfasser geht dann (in § 3) zu den optisch zweiaxigen Krystallen über und leitet zunächst für die Schnittkurve der Normalenfläche mit der Prismenquerschnittsebene die Gleichung ab:

$$\text{I.} \quad \begin{cases} \mathfrak{p}^4 - \mathfrak{p}^2(L\cos^2\psi + L_1\sin^2\psi + 2L_2\sin\psi\cos\psi) \\ \qquad\qquad + M\cos^2\psi + M_1\sin^2\psi + M_2\sin 2\psi = 0, \end{cases}$$

wo sich die $L$ und $M$ in einfacher Weise durch die Hauptlichtgeschwindigkeiten $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und die Richtungscosinus, welche die Orien-

tirung der Prismenflächen bestimmen, ausdrücken lassen. Ordnet man nach $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, so hat die Gleichung I die Form

$$\text{I}^*. \qquad a\mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2+b\mathfrak{c}^2\mathfrak{a}^2+c\mathfrak{a}^2\mathfrak{b}^2+d\mathfrak{a}^2+e\mathfrak{b}^2+f\mathfrak{c}^2+g = 0.$$

Sind aus den Beobachtungen 3 Werthepaare $\psi$, $\mathfrak{p}$ bestimmt, so hat man zur Berechnung von $\mathfrak{a}^2$, $\mathfrak{b}^2$, $\mathfrak{c}^2$ 3 Gleichungen von der vorstehenden Form mit verschiedenen (bekannten) Koefficienten $a$, $b$, $c$, $d$, $e$, $f$. Der Verfasser zeigt, dass die Lösung dieser Gleichungen im Allgemeinen 5-deutig ist.

Im Folgenden werden ausführlich diejenigen speciellen Fälle behandelt, wo mindestens eine der optischen Symmetrieaxen $X$, $Y$, $Z$ mit einer der Richtungen $X'$, $Y'$ (Halbirungslinie des inneren bezw. äusseren Prismenwinkels) oder $Z'$ (Prismenkante) zusammenfällt; diese Fälle sind auch die einzigen von praktischer Bedeutung. Findet jenes Zusammenfallen für $X'$ oder $Y'$ statt, so tritt das Minimum der Ablenkung für die parallel $Y'$ durch das Prisma hindurchgehende Welle, also für $\psi = \pi/2$ ein, wie es bei einem Prisma aus isotroper Substanz sein würde. Die wichtigsten Resultate für die genannten speciellen Fälle sind folgende.

1. $X'$ fällt mit $X$ zusammen, $Y$ bildet mit $Y'$ einen Winkel $\mu$. Die Prismenflächen können sein die Flächen eines rhombischen Sphenoids oder zwei Flächen $h\ k\ l$ und $\bar{h}\ k\ \bar{l}$ eines monoklinen Krystalles.

Für das Minimum der Ablenkung wird

$$\mathfrak{p}_1 = \mathfrak{a}, \quad \mathfrak{p}_2^2 = \mathfrak{b}^2\sin^2\mu+\mathfrak{c}^2\cos^2\mu,$$

wobei der Index 1 die parallel der Prismenkante, der Index 2 die senkrecht dazu polarisirte Welle bezeichnet. Für beliebiges $\psi$ gilt eine Gleichung von der Form $a\mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2+h(\mathfrak{b}^2+\mathfrak{c}^2)+k = 0$, deren Koefficienten $a$, $h$, $k$ sich durch die zusammengehörigen Werthe $\mathfrak{p}$, $\psi$ ausdrücken lassen.

2. $Y'$ fällt mit $X$ zusammen, der Winkel $(YZ')$ sei $= \mu$.

Für $\psi = \pi/2$ wird $\mathfrak{p} = \mathfrak{b}$ und $= \mathfrak{c}$. Nachdem so $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ durch Beobachtung der Minimumablenkung gefunden sind, liefert ein anderes Werthepaar $\psi$, $\mathfrak{p}$ eine lineare Gleichung zur Berechnung von $\mathfrak{a}^2$. Dieser Fall liegt vor bei Prismen, welche von 2 benachbarten Flächen einer rhombischen Pyramide oder von 2 in

Bezug auf die Symmetrieebene sich entsprechenden Flächen eines monoklinen Krystalles gebildet werden.

3. $Z'$ ist $\| X$, $(YX') = \mu$. Es wird:

$$\mathfrak{p}_1^2 = \mathfrak{b}^2 \sin^2(\mu + \psi) + \mathfrak{c}^2 \cos^2(\mu + \psi), \quad \mathfrak{p}_2 = \mathfrak{a}.$$

Zwei Werthepaare $\mathfrak{p}$, $\psi$ liefern 2 lineare Relationen zwischen $\mathfrak{b}^2$ und $\mathfrak{c}^2$. Hierher gehören Prismen, die gebildet sind von 2 ungleichen, derselben Symmetrieaxe parallelen Flächen eines rhombischen oder von 2 beliebigen, der Symmetrieaxe parallelen Flächen eines monoklinen Krystalles.

4. Fallen alle 3 Richtungen $X'$, $Y'$, $Z'$ mit den Symmetrieaxen $X$, $Y$, $Z$ zusammen, so erhält man beim Minimum der Ablenkung $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{a}$, bei beliebigem Durchgange $\mathfrak{p}_2 = \mathfrak{c}$ und

$$\mathfrak{p}_1^2 = \mathfrak{a}^2 \sin^2 \psi + \mathfrak{b}^2 \cos^2 \psi.$$

Im § 5 behandelt der Verfasser noch die allgemeine Aufgabe, aus einem ebenen Centralschnitt der Normalenfläche diese vollständig zu bestimmen, eine Aufgabe, welche man zu lösen hätte, wenn die Orientirung der Prismenflächen in Bezug auf die optischen Symmetrieaxen nicht bekannt wäre. Die Lösung des Verfassers ist eine Uebertragung der von A. BRILL für dasselbe die Strahlenfläche betreffende Problem gegebenen. Es ergiebt sich, dass durch die gegebene Kurve entweder gar keine oder aber zwei Wellenflächen hindurchgehen, deren grösste und kleinste Hauptaxen bezw. gleich sind. *F. P.*

---

TH. LIEBISCH. Ueber die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 1885 II, 181-211†; Fortsetzung: N. Jahrb. f. Min. 1886 II, 47-66; [Beibl. X, 106.

Die Abhandlung enthält die Ableitung der Gesetze der Totalreflexion an optisch zweiaxigen Krystallen aus den FRESNEL'schen Gesetzen der Doppelbrechung; die entsprechenden Gesetze für optisch einaxige Krystalle werden als Grenzfall erhalten. Die ganze Untersuchung wird mit Hülfe der Indexfläche durchgeführt; es werden daher zuerst die in Betracht kommenden Eigenschaften der letzteren besprochen.

Die Indexfläche (so benannt von MACCULLAGH) ist die Reciprokalfläche der Strahlenfläche und die inverse Fläche der Normalen-

fläche. Ihre Radien stellen demnach die reciproken Werthe der ihrer Richtung entsprechenden Normalengeschwindigkeiten dar, und die Strahlengeschwindigkeiten für eine gegebene Richtung sind die reciproken Werthe der Abstände der zu dieser Richtung senkrechten Tangentialebenen der Indexfläche vom Mittelpunkt der letzteren. — Die Gleichung der Indexfläche lautet:

$$\frac{\alpha^2 u^2}{\sigma^2-\alpha^2}+\frac{\beta^2 v^2}{\sigma^2-\beta^2}+\frac{\gamma^2 w^2}{\sigma^2-\gamma^2}=0,$$

wenn $u$, $v$, $w$ die Richtungscosinus des Radius-Vector $\sigma$ und $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die Hauptbrechungsindices sind. Die Indexfläche kann mit Hülfe des Indexellipsoids

$$\frac{u^2}{\alpha^2}+\frac{v^2}{\beta^2}+\frac{w^2}{\gamma^2}=\frac{1}{\varrho^2}$$

ebenso konstruirt werden, wie die Normalenfläche mit Hülfe des Ovaloids

$$\frac{u^2}{\alpha^2}+\frac{v^2}{\beta^2}+\frac{w^2}{\gamma^2}=\varrho^2.$$

Die optischen Axen sind singuläre Radien, die zu den Strahlenaxen normalen Ebenen singuläre Tangentialebenen der Indexfläche; ihre Schnittkurven mit den 3 Symmetrieebenen zerfallen in Ellipsen und Kreise.

Um mit Hülfe der Indexfläche die gebrochenen Wellenebenen und Strahlen zu konstruiren, verlängert man die einfallende Wellennormale bis zu ihrem Schnittpunkte $N$ mit der um den Einfallspunkt $O$ konstruirten Kugel, welche die Indexfläche des äusseren isotropen Mediums darstellt, legt durch $N$ eine Parallele $\Delta$ zum Einfallsloth und sucht deren Schnittpunkte $P$, $P'$, $P_1$, $P'_1$ mit der Indexfläche des Krystalls auf; dann sind $OP$, $OP'$ (wenn $P$, $P'$ die innerhalb des Krystalls liegenden Schnittpunkte sind) die gebrochenen Wellennormalen, die von $O$ auf die durch $P$, $P'$ gelegten Tangentialebenen gefällten Senkrechten die gebrochenen Strahlen.

Im § 4 stellt der Verfasser die Formeln zur Berechnung der gebrochenen Wellennormalen auf und führt diese Rechnung speciell durch für die einfachen Fälle, wo die Grenzebene oder die Einfallsebene eine optische Symmetrieebene oder die Schnittgerade beider eine Symmetrieaxe ist.

Sodann wendet er sich zum Problem der Totalreflexion selbst.

Die Grenzwinkel der totalen Reflexion sind diejenigen Einfallswinkel $i_0$ und $i'_0$, für welche die oben erwähnte Gerade $\Delta$ den inneren oder äusseren Zweig der Schnittkurve $\Gamma$ von Indexfläche und Einfallsebene berührt. Für jeden dieser Einfallswinkel liegt je ein gebrochener Strahl in der Grenzebene, aber im Allgemeinen nicht in der Einfallsebene, die zugehörige Wellennormale dagegen wohl in der Einfallsebene, aber nicht in der Grenzebene. Zur Berechnung von $\sin^2 i_0$ erhält man im Allgemeinen eine Gleichung 6. Grades. Der Verfasser stellt die Formeln für die schon oben angeführten speciellen Fälle auf, in welchen die Schnittkurve $\Gamma$ entweder symmetrisch in Bezug auf die Grenzebene ist oder in einen Kreis und eine Ellipse zerfällt; letzteres tritt natürlich ein, wenn die Einfallsebene eine Symmetrieebene ist.

Für einaxige Krystalle leitet der Verfasser unter Anderen den (schon früher von ihm mitgetheilten) Satz ab, dass die gebrochenen Wellennormalen, welche zu den Grenzwinkeln der totalen Reflexion gehören, nicht die Grenzebene erfüllen, sondern die zum Einfallsloth konjugirte Diametralebene des Ellipsoids der Indexfläche. — Durch die Hauptlichtgeschwindigkeiten $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{c}$, die Lichtgeschwindigkeit $\mathfrak{v}$ im äusseren isotropen Mittel, den Winkel $\mu$ zwischen Einfallsloth und optischer Axe und das Azimuth $\delta$ der Einfallsebene bezogen auf den Hauptschnitt der Grenzfläche drückt sich der Grenzwinkel $i'_0$ für den extraordinären Strahl mittelst der Formel aus:

$$\frac{\sin^2 i'_0}{\mathfrak{v}^2} = \frac{1}{\mathfrak{c}^2} \cdot \frac{\mathfrak{c}^2 + (\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)\cos^2\mu}{\mathfrak{c}^2 + (\mathfrak{a}^2 - \mathfrak{c}^2)(\cos^2\mu + \sin^2\mu\cos^2\delta)}.$$

Für den ordentlichen Strahl gilt natürlich $\sin i_0/\mathfrak{v} = 1/\mathfrak{a}$. — Bestimmt man an einer beliebigen Fläche eines einaxigen Krystalls $i_0$ und $i'_0$ für die Azimuthe $\delta = 0$ und $\delta = \pi/2$, so erhält man ausser $1/\mathfrak{a}$ und $1/\mathfrak{c}$ noch den Ausdruck $\sin^2\mu/\mathfrak{a}^2 + \cos^2\mu/\mathfrak{c}^2$, kann also auch die Neigung $\pi/2 - \mu$ der Fläche gegen die optische Axe berechnen.

Der Verfasser erörtert endlich einen Irrthum in einer Abhandlung W. KOHLRAUSCH's, welcher annahm, $\mathfrak{v}/\sin i'_0$ sei die Geschwindigkeit der in die Schnittlinie von Einfalls- und Grenzebene fallenden Wellennormale, falls diese Schnittlinie zugleich einer optischen

Symmetrieebene angehört. Im Allgemeinen bedeutet $\mathfrak{v}/\sin i'_0$ direkt weder eine Normalen- noch eine Strahlengeschwindigkeit.

In der Fortsetzung seiner Abhandlung (N. Jahrb. 1886, II) untersucht der Verfasser hauptsächlich die Erscheinung, dass bei doppeltbrechenden Krystallen die Grenzlinie zwischen total und partiell reflektirtem Licht im Allgemeinen nicht senkrecht zur Einfallsebene verläuft.

In jeder Einfallsebene im isotropen Mittel giebt es im Allgemeinen zwei Paare von Grenzstrahlen der totalen Reflexion, welche mit dem Einfallsloth die Winkel $\pm i_0$, $\pm i'_0$ bilden (wobei $i_0 < i'_0$ sein soll). Dieselben erfüllen, wenn das Azimuth der Einfallsebene alle möglichen Werthe annimmt, zwei Kegel, welche das Einfallsloth zur Axe und dessen Fusspunkt O zur Spitze haben. Diese Kegel gehen durch diejenige Kurve hindurch, in welcher die Kugel vom Radius $1/\mathfrak{v}$ von dem zur Grenzebene senkrechten Tangentialcylinder der Indexfläche (— beide Flächen um $O$ als Mittelpunkt konstruirt —) geschnitten wird. Der im Fernrohr des Reflektometers beobachtete Neigungswinkel $\chi$ der Grenzlinie gegen die Einfallsebene ist nun derjenige Winkel, welchen die letztere mit der an den Kegel der Grenzstrahlen gelegten Tangentialebene bildet. Der Verfasser beschreibt eine Vorrichtung, mittelst welcher dieser Winkel gemessen werden kann.

Es folgt dann eine ausführliche Discussion über die erwähnten Kegel, zunächst für einaxige Krystalle, wo der eine von ihnen ($\mathfrak{K}$) immer ein Kreiskegel ist. Der andere Kegel $\mathfrak{K}'$ wird im Falle positiver Doppelbrechung von einer zur Grenzebene parallelen Ebene $\mathfrak{S}'$ geschnitten:

1. falls $\mathfrak{v} < \mathfrak{c}$, in einer Ellipse, deren grosse Axe zum Hauptschnitt der Grenzfläche senkrecht und vom Winkel $\mu$ unabhängig ist;

2. falls $\mathfrak{v} = \mathfrak{c}$, in zwei parallelen Geraden, die $\perp$ zum Hauptschnitt verlaufen und einen von $\mu$ abhängigen Abstand haben;

3. falls $\mathfrak{a} > \mathfrak{v} > \mathfrak{c}$, in einer Hyperbel mit dem Hauptschnitte paralleler reeller Axe, sofern $\mu > \arcsin \frac{\mathfrak{a}\sqrt{\mathfrak{c}^2-\mathfrak{v}^2}}{\mathfrak{v}\sqrt{\mathfrak{c}^2-\mathfrak{a}^2}}$ ist; für kleinere Werthe von $\mu$ wird der Kegel imaginär.

Bei negativ einaxigen Krystallen ist $\mathfrak{K}'$ der Kreiskegel und $\mathfrak{K}$ wird von $\mathfrak{G}'$ geschnitten:

1. falls $\mathfrak{v} < \mathfrak{c}$, in einer Ellipse, deren kleine Axe senkrecht zum Hauptschnitt und von $\mu$ unabhängig ist;

2. falls $\mathfrak{v} = \mathfrak{c}$, ebenfalls noch in einer Ellipse, welche im Falle $\mu = \pi/2$ in zwei dem Hauptschnitt parallele Gerade zerfällt;

3. falls $\mathfrak{a} > \mathfrak{v} > \mathfrak{c}$, in zwei ebensolchen Geraden, wenn

$$\mu = \arcsin \frac{\mathfrak{c}\sqrt{\mathfrak{a}^2-\mathfrak{v}^2}}{\mathfrak{v}\sqrt{\mathfrak{a}^2-\mathfrak{c}^2}}$$

ist, in einer Ellipse bei kleinerem $\mu$, in einer Hyperbel mit zum Hauptschnitte senkrechter reeller Axe bei grösserem $\mu$.

Der Kreiskegel $\mathfrak{K}'$ wird hier imaginär für $\mathfrak{v} \geqq \mathfrak{c}$.

Bei optisch zweiaxigen Krystallen beschränkt sich der Verfasser auf die Fälle, wo die Grenzebene eine optische Symmetrieebene ist. Ist sie z. B. die $YZ$-Ebene, und wird $\delta$ von $Y$ an gerechnet, so sind die Grenzwinkel gegeben durch

$$\frac{\sin i_0}{\mathfrak{v}} = \frac{1}{\mathfrak{a}}, \quad \frac{\sin^2 i_0'}{\mathfrak{v}^2} = \frac{1}{\mathfrak{b}^2\sin^2\delta + \mathfrak{c}^2\cos^2\delta}.$$

Für die $YZ$- oder $XY$-Ebene als Grenzebene verhalten sich die Grenzstrahlenkegel daher ganz wie bei beliebig orientirten Flächen einaxiger Krystalle. Neue Erscheinungen treten aber auf, wenn die Grenzfläche die $ZX$-Ebene ist, also die optischen Axen enthält; denn in diesem Falle berührt der zur Grenzebene senkrechte Tangentialcylinder der Indexfläche dieselbe nicht nur in dem Kreis und der Ellipse, welche im Hauptschnitte liegen, sondern auch noch längs jener vier Kreise, welche den vier singulären zur $ZX$-Ebene senkrechten Tangentialebenen angehören und bei der konischen Refraktion eine Rolle spielen. Es kommen daher zu den gewöhnlichen Kegeln noch vier schmale Kegelmantelsektoren hinzu, welche die ersteren längs je zweier Erzeugender berühren. Diese Sektoren werden von Strahlen gebildet, denen allen als Richtung der gebrochenen Strahlen die Strahlenaxen entsprechen.

Für einaxige Krystalle sowie die erwähnten speciellen Fälle bei zweiaxigen berechnet der Verfasser auch den oben definirten Winkel $\chi$. Zum Schluss theilt er die von DANKER an Kalkspath

und Aragonit beobachteten Werthe dieses Winkels im Vergleich mit den berechneten mit; die Uebereinstimmung ist in Anbetracht der Unvollkommenheit der Beobachtungsmethode (nach WOLLASTON, wobei namentlich die Brechung in dem Glasprisma störend wirkt) sehr befriedigend. *F. P.*

---

J. DANKER. Experimentelle Prüfung der aus den FRESNEL-schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion. N. Jahrb. f. Min., Beilage-Band IV, 241-290†; [Beibl. X, 705.

Die Untersuchung des Verfassers hatte den Zweck, die von TH. LIEBISCH für die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen aufgestellten Gesetze zu prüfen. Der Verfasser bespricht zunächst die älteren Beobachtungen von WOLLASTON und von W. KOHLRAUSCH, welche beide von unzulässigen Hypothesen ausgingen. Dann beschreibt er den zu seinen eigenen Messungen benutzten Apparat, nämlich ein FUESS'sches Totalreflektometer in Verbindung mit einem FUESS'schen Goniometer, dessen Beobachtungsfernrohr zum Zwecke der Messung des Winkels $\chi$ zwischen der Grenzlinie und Einfallsebene mit einem Okulargoniometer versehen war. Die Winkel konnten am Hauptgoniometer bis auf eine Sekunde geschätzt werden. Die Prismen, an deren eine Fläche die Krystallplatten angelegt wurden, waren Flintglasprismen von den Brechungsindices 1,74488, 1,650108 und 1,650124 für Na-Licht; als Flüssigkeiten wurden $\alpha$-Monobromnaphtalin sowie zeitweise Phenylsenföl und Cassiaöl benutzt. Alle Beobachtungen wurden mit Na-Licht angestellt.

Die untersuchten Krystalle waren, nach der Orientirung der reflektirenden Grenzflächen angeordnet:

I. Grenzebene parallel zu zwei optischen Symmetrieaxen.
   1. Kalkspath und Quarz, $10\bar{1}0$.
   2. Aragonit 010; Schwerspath 010, 001; Anhydrit 010; Gyps 010.

II. Grenzebene parallel zu einer optischen Symmetrieaxe.
   1. Kalkspath und Dolomit, $10\bar{1}1$.
   2. Aragonit 110, Schwerspath 011, 102.

Es wurden stets natürliche, jedoch meistens nachpolirte Krystallflächen benutzt.

Der Verfasser hat die an einer Prismenfläche von Kalkspath beobachteten Werthe von $\mathfrak{v}/\sin i_0$ (wo $\mathfrak{v}$ die Lichtgeschwindigkeit im Glasprisma, $i_0$ den Grenzwinkel der totalen Reflexion bezeichnet) nebst ihren Reciproken auf den Radien eines Kreises, welche den betreffenden Schnittlinien von Einfalls- und Grenzebene parallel laufen, aufgetragen, wodurch man einen Meridianschnitt der Normalenfläche und Indexfläche erhält. Die an zwei verschiedenen Flächen des Aragonits beobachteten Werthe $\mathfrak{v}/\sin i_0$ hat er dagegen als Ordinaten in einem rechtwinkligen Koordinatensysteme, dessen Abscissen das Azimuth der Einfallsebene darstellen, aufgetragen, um die kleinen Unterschiede durch relative Vergrösserung der Ordinaten augenfälliger zu machen.

Es wurde in der Regel bei Azimuthen von 0 bis 90° beobachtet, die um je 5° auseinanderlagen; nur bei schwach doppeltbrechenden Krystallen wurden die Intervalle grösser gewählt. Bei Kalkspath und Aragonit konnte wegen der zu grossen Brechungskoefficienten $\omega$ bezw. $\beta$ und $\gamma$ nicht bei allen Azimuthen beobachtet werden.

Die Tabellen, in welchen der Verfasser die Beobachtungsresultate für die oben aufgezählten Krystallplatten mittheilt, enthalten unter Anderem die beobachteten und die nach den LIEBISCHschen Formeln berechneten Werthe $\mathfrak{v}/\sin i_0$, und bei Kalkspath, Aragonit, Schwerspath die beobachteten Neigungswinkel $\chi$ der Grenzlinie (die zugehörigen Berechnungen finden sich in der späteren Abhandlung von LIEBISCH, N. Jahrb. 1886, (II) 47-66). Die Abweichungen der Beobachtungen von der Theorie liegen überall innerhalb der Grenze der Messungsfehler. — An den der Ebene der optischen Axen parallelen Grenzflächen (010) des Schwerspathes und Gypses konnte auch der Winkel der optischen Axen mit befriedigender Genauigkeit ermittelt werden, indem diejenigen Azimuthe aufgesucht wurden, für welche sich die beiden Grenzlinien der total reflektirten Strahlen durchschneiden.

Der Verfasser bemerkt schliesslich, dass die an den untersuchten Krystallen bestimmten optischen Konstanten mit den aus Pris-

menbeobachtungen abgeleiteten übereinstimmen, dass die Methode der Totalreflexion in manchen Fällen zuverlässigere Resultate liefern kann, als die Prismenmethode, weil sie nur die Kenntniss der Orientirung einer Fläche erfordert, welche nur der Bedingung, wenigstens einer Symmetrieaxe parallel zu sein, unterworfen ist, und endlich, dass man diese Methode auch zur Bestimmung des Winkels benutzen kann, welchen eine Grenzfläche der angegebenen Art mit einer der anderen Symmetrieaxen bildet, sowie zur Bestimmung des Winkels der optischen Axen, wenn man eine der Axenebene parallele Fläche zur Verfügung hat. Zum Schluss stellt der Verfasser die sämmtlichen bei seiner Untersuchung gefundenen optischen Konstanten in einer Tabelle zusammen. *F. P.*

---

Th. Liebisch. Neuere Apparate zum Messen des Winkels der optischen Axen. N. Jahrb. f. Min. 1885 I, 175-183†; [ZS. f. Kryst. XII, 314†.

Der Verfasser beschreibt zunächst einen Polarisations- und Axenwinkelapparat, welcher im Wesentlichen wie der Adams-Schneider'sche konstruirt ist, aber einfachere und stabilere Vorrichtungen besitzt. Der obere Theil des Instrumentes vom Objekt an enthält nur drei Linsen. Das Objekt, d. h. die zu untersuchende Krystallplatte, wird zwischen zwei Halbkugellinsen geklemmt, welche nicht nur um die Axe des Instrumentes, sondern auch in einer vertikalen Ebene um ablesbare Winkel gedreht werden können.

Der zweite vom Verfasser beschriebene Axenwinkelapparat gleicht im Princip dem aus dem bekannten Groth-Fuess'schen Universalapparat hergestellten, nur ist die ganze Vorrichtung zur Centrirung und Justirung der Krystallplatte unter dem Theilkreise angebracht. Die Krystallplatte wird mit einer neu konstruirten Pincette gefasst, welche eine Drehung der Platte in ihrer Ebene möglich macht. Um den Axenwinkel für verschiedene Farben bestimmen zu können, kann man das Beleuchtungsfernrohr durch ein Spektroskop ersetzen. Zur Justirung der Platte und Messung des Winkels zwischen ihrer Normale und einer optischen Axe dient

ein Collimatorrohr mit Fadenkreuz. — Der zuletzt beschriebene Axenwinkelapparat lässt sich leicht in ein KOHLRAUSCH'sches Totalreflectometer umwandeln, zu welchem Zwecke ihm ein Flüssigkeitsgefäss mit zwei dem Beobachtungsfernrohr und Collimatorrohr zugekehrten planparallelen Glasplatten und ein schwach vergrösserndes Beobachtungsfernrohr beigegeben sind. Die Krystallplatte wird an einer in den Justirkopf einzusetzenden Vorrichtung befestigt, welche eine bis auf 5′ messbare Drehung der reflektirenden Fläche in ihrer Ebene gestattet, so dass man bei verschiedenen Azimuthen der Einfallsebene beobachten kann. Eine zweite zu diesem Zwecke dienende Vorrichtung ermöglicht auch die Beobachtung im durchgehenden Lichte, ist also auch bei der Messung des Axenwinkels oder der Interferenzkurven im convergenten Lichte anwendbar. *F. P.*

---

E. MALLARD. Sur la théorie de la réflexion totale cristalline d'après M. TH. LIEBISCH. J. de phys. (2) V, 389-404†.

Der Verfasser giebt einen übersichtlichen Auszug aus der oben besprochenen Abhandlung LIEBISCH's. Neu hinzugefügt hat er die Bemerkung, dass man das Problem in den meisten Fällen mit hinreichender Annäherung lösen kann, indem man die in Wirklichkeit für den Grenzwinkel der totalen Reflexion in Betracht kommende Projection einer Strahlengeschwindigkeit oder einer Normalengeschwindigkeit auf die Schnittgerade von Einfalls- und Grenzebene durch die letzterer Richtung entsprechende Normalengeschwindigkeit ersetzt. Der hierbei begangene Fehler ist von der Grössenordnung der 3ten Potenz der Differenz des grössten und kleinsten Hauptbrechungsindex und hat daher bei den meisten Krystallen erst auf die 5te Decimale Einfluss.

Im Uebrigen sei bemerkt, dass bei der Diskussion über die Kegel der Grenzstrahlen die Fälle positiver und negativer einaxiger Krystalle vertauscht sind und auch sonst die Formeln mehrfach Fehler enthalten.

Die eigenthümlichen Erscheinungen, welche auftreten, wenn die Schnittlinie von Einfalls- und Grenzebene bei einem zweiaxigen

Krystall einer optischen Axe naheliegt, werden vom Verfasser besonders ausführlich beschrieben und auch durch Figuren erläutert.

*F. P.*

---

E. KETTELER. Ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten KOHLRAUSCH'schen Totalreflectometers.
WIED. Ann. XXVIII, 230-245†; [Cim. (3) XXI, 265. 1886; [N. Jahrb. f. Min. 1888, I, 164.

Das Bemerkenswerthe des fraglichen Falles besteht darin, dass es ein von 0 verschiedenes uniradiales Azimuth des einfallenden polarisirten Lichtes giebt, für welches die Schwingungen des gebrochenen Strahles nach der NEUMANN'schen Reflexionstheorie genau in der Einfallsebene, nach der CORNU'schen genau senkrecht zu derselben erfolgen. Dieser Fall tritt ein für Einfallswinkel, welche dem Grenzwinkel der totalen Reflexion unendlich nahe liegen, vorausgesetzt, dass die Einfallsebene senkrecht zum Hauptschnitt der Grenzebene des (einaxigen) Krystalls steht. Es gilt dann für den Grenzwinkel $e'$ der totalen Reflexion des ausserordentlichen Strahles (nur um diesen handelt es sich natürlich) die Formel

$$\frac{1}{\sin^2 e'} = \frac{\sin^2\chi}{n_1^2} + \frac{\cos^2\chi}{n_2^2},$$

wenn man mit $n_1$, $n_2$ die relativen Hauptbrechungsindices und mit $\chi$ den Winkel zwischen der (in der Grenzebene liegenden) gebrochenen Wellennormale und der optischen Axe bezeichnet; ist speciell die Grenzebene selbst ein Hauptschnitt, so ist also $\chi$ das Azimuth der Einfallsebene.

Der Verfasser leitet aus den Grenzbedingungen in CORNU'scher Form für das uniradiale Schwingungsazimuth $\Theta_r$ des reflektirten (oder dasjenige $\Theta$ des einfallenden) Strahles die Formel ab

$$\operatorname{tg}\Theta_r = -\frac{\cos e'}{\operatorname{tg}\delta},$$

wo $\delta$ den Winkel zwischen gebrochenem Strahl und zugehöriger Wellennormale bezeichnet. Diese Formel ergiebt sich aus der allgemeinen für das uniradiale Azimuth $\Theta_r$, indem man $\Theta_d$, d. i. das Azimuth des gebrochenen Strahles, $= 90^0$ setzt, weil für den

betrachteten Grenzfall die Verbindungsebene von Strahl und Normale mit der Grenzebene zusammenfällt.

Der Verfasser stellt dann auch für Einfallswinkel, welche etwas grösser als $e'$ sind und für die also Totalreflexion stattfindet, Formeln auf, hinsichtlich deren Grundlage er auf seine „Theoretische Optik" p. 361 verweist. Er findet, dass für Einfallswinkel, die wenig $> e'$ sind, das reflektirte Licht linear polarisirt bleibt, wenn das einfallende es ist.

Ferner wird das analoge Problem der Brechung bei streifendem Einfall behandelt, sowie der Neigungswinkel $S$ der Grenzlinie von total und partiell reflektirtem Licht gegen die Einfallsebene berechnet, welcher Winkel sich gleich $\Theta_r - \frac{\pi}{2}$ ergiebt.

In Betreff der experimentellen Untersuchung der erörterten Erscheinungen meint der Verfasser, dass sich nur das KOHLRAUSCH'sche Totalreflektometer dazu eigene, dagegen z. B. das FUESS'sche deshalb nicht, weil bei demselben das total reflektirte Licht noch eine störende Brechung erleidet. Der Verfasser bemerkt, dass vorläufige Beobachtungen der Winkel $e'$, $S$ und $\Theta$ am Kalkspath hinreichende Uebereinstimmung mit der Theorie ergeben haben, theilt aber die Beobachtungsresultate nicht mit.

*F. P.*

---

E. KETTELER. Nachtrag zur Totalreflexion von Krystallen. WIED. Ann. XXVIII, 520-524†; [Cim. (3) XXII, 178; [N. Jahrb. f. Min. 1888, I, 164.

In diesem Nachtrage soll der Zusammenhang zwischen Grenzwinkel, Polarisationsazimuth und Neigungswinkel der Grenzlinie für beliebig orientirte Grenzflächen einaxiger Krystalle entwickelt werden.

Zunächst leitet der Verfasser für den Grenzwinkel $e'$ den schon früher von LIEBISCH (in der oben referirten Arbeit) aufgestellten Ausdruck ab. Für das uniradiale Schwingungsazimuth $\Theta_r$ gilt die (u. A. in der vorhergehenden Abhandlung des Verfassers abgeleitete) Gleichung

$$\operatorname{tg}\Theta_r = \frac{\sin(r-e')\sin\Theta_d}{\sin(r-e')\cos(r+e')\cos\Theta_d - \operatorname{tg}\delta\sin^2 r} = -\operatorname{cotg}R,$$

worin $r$ den zum Grenzwinkel $e'$ gehörigen Brechungswinkel der (im Allgemeinen nicht in der Grenzebene liegenden) Wellennormale, $\Theta_d$ das Schwingungsazimuth des gebrochenen Strahles, d. h. den Winkel zwischen Einfallsebene und der Ebene von Strahl und Wellennormale, endlich $\delta$ den Winkel zwischen Strahl und Normale bezeichnet. Die Winkel $r$, $\delta$, $\Theta_d$ hat der Verfasser durch die direkt gegebene Neigung $\mu$ des Einfallslothes gegen die optische Axe, durch das Azimuth $\chi'$ der Einfallsebene in Bezug auf den Hauptschnitt und durch die Hauptbrechungsindices $n_1$, $n_2$ ausgedrückt. — Für den Neigungswinkel $S$ gilt die Formel:

$$\operatorname{tg} S = \operatorname{tg}\varepsilon \cos e',$$

wenn

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{\left\{\left(\frac{N}{n_1}\right)^2-1\right\}-\left\{\left(\frac{N}{n_2'}\right)^2-1\right\}}{\left\{\left(\frac{N}{n_1}\right)^2-1\right\}\sin^2\chi'+\left\{\left(\frac{N}{n_2'}\right)^2-1\right\}\cos^2\chi'}\cdot\sin\chi'\cos\chi'$$

und

$$n_2'^2 = n_2^2-(n_2^2-n_1^2)\cos^2\mu$$

gesetzt wird und $N$ der Brechungsindex des äusseren Mediums ist.

*F. P.*

---

K. Schmidt. Untersuchung über die Reflexion an der Grenze krystallinischer elliptisch polarisirender Media und Vergleichung der experimentell festgestellten Thatsachen mit den Ergebnissen der neueren Theorie. Diss. Berlin 1886, 39 pp.

— — Ueber die Reflexion an der Grenze krystallinischer elliptisch polarisirender Medien. Wied. Ann. XXIX, 451 bis 471; [Cim. (3) XXII, 281; [J. de phys. (2) VI, 483. 1887.

Es wird das von einer Quarzplatte reflektirte Licht bei linear polarisirtem einfallendem Lichte mit Hülfe von Analysator und Babinet'schem Kompensator untersucht. Die Anwendung von Linsen im Beobachtungsrohre wurde gänzlich vermieden, um jegliche störende Depolarisation des reflektirten Lichtes durch Brechung in den Linsen zu umgehen.

Das Hauptinteresse knüpft sich an Einfallswinkel, welche dem Polarisationswinkel benachbart sind. Um daher die Wirkung des

Quarzes als elliptisch polarisirendes Medium hervortreten zu lassen, wurden Spiegelflächen so angeschliffen, dass die gebrochene Welle den Krystall im Gebiete der elliptischen Polarisation durchsetzte, wenn das Licht in der Nähe des Polarisationswinkels auffiel. — Es ergab sich in keiner Weise eine principielle Abweichung von dem Verhalten nicht elliptisch- resp. cirkular-polarisirender isotroper oder anisotroper durchsichtiger Medien, was sich am Deutlichsten in dem Resultat ausspricht, dass sich rechts- und linksdrehende Quarzplatten völlig gleich verhielten.

Auf Grund dieser Beobachtungen prüft der Verfasser die Theorien der HHrn. VOIGT und KETTELER. Letztere führe schon bei der Reflexion an isotropen Medien zu Widersprüchen mit der Erfahrung, und auch erstere entspräche nicht den Beobachtungen, da am Quarz eine weit stärkere Ellipticität des reflektirten Lichtes beobachtet sei, als sie nach der Theorie des Hrn. VOIGT sich berechnete.

Letzterer macht dem gegenüber geltend (WIED. Ann. XXX, p. 190), dass bei den Beobachtungen des Hrn. SCHMIDT die Wirkung der vom Polirmittel herrührenden elliptischen Polarisation, wie sie bei allen auch inaktiven Medien auftritt, die ungleich feinere Wirkung der Aktivität des Quarzes völlig verdeckt habe, was deutlich durch das von Hrn. SCHMIDT konstatirte gleiche Verhalten rechts- und linksdrehender Quarzkrystalle bewiesen wird. *Dr.*

---

G. BASSO. Sulla legge di ripartizione dell' intensità luminosa fra i raggi birifratti da lamine cristalline.

Cim. (3) XX, 210-226; Atti di Torino XXI, 398-414; [Beibl. X, 496.

Der Verfasser berechnet die Intensitäten $J_0$ und $J_s$, welche der ordinäre und extraordinäre Strahl in einer Platte eines einaxigen Krystalls besitzen, falls linear polarisirtes Licht senkrecht auffällt, unter Rücksicht auf die durch Reflexion an den Grenzen der Platte stattfindenden Verluste. Da diese für die beiden Strahlen nicht die gleichen sind, so gilt auch das MALUS'sche Kosinusquadratgesetz nicht streng, welches bei der Anwendung vieler Photometer

vorausgesetzt ist. So ist für eine Kalkspathplatte, deren Flächen parallel denen des Kalkspathspaltungsrhomboeders sind:

$$J_0 = 0{,}8955 \cos^2 \vartheta, \quad J_s = 0{,}9035 \sin^2 \vartheta,$$

falls $\vartheta$ den Winkel zwischen der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes und dem Hauptschnitt des Krystalls bezeichnet. Daraus folgt, dass falls $J_0 = J_s$ sein soll, $\vartheta$ den Werth 44° 42′ 38″ haben muss, was mit dem von Wild gefundenen Resultat gut übereinstimmt.

Fällt natürliches Licht von der Intensität 1 ein, so besitzt von den beiden aus der Kalkspathplatte austretenden Strahlen der ordinäre die Intensität 0,4427, der extraordinäre 0,4518. *Dr.*

---

A. Schrauf. Ueber Dispersion und axiale Dichte bei prismatischen Krystallen. Wied. Ann. XXVIII, 433-439†; [Cim. (3) XXII, 174; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 431.

Der Verfasser benutzt für die Hauptbrechungsindices $\mu_1$, $\mu_2$, $\mu_3$ die Formel $\mu_i = A_i + b_i \left(\frac{\lambda_D}{\lambda}\right)^2$ und nennt $b_i$ den Dispersionsfaktor. Er nennt diejenigen Fälle, wo, wenn $A_1 > A_2 > A_3$, auch $b_1 > b_2 > b_3$ ist, solche normaler Dispersion und schliesst die anderen Fälle von der Betrachtung aus. Die Mittelwerthe $\frac{1}{3}\Sigma A_i$ und $\frac{1}{3}\Sigma b_i$ werden mit $A_m$ und $b_m$ bezeichnet.

Auf Grund der bekannten Formel für das Refraktionsvermögen $M$ führt der Verfasser die „axialen Dichten" $D_i$ ein durch die Formel

$$D_i = (A_i^2 - 1)(A_i^2 + 2)^{-1} M_m^{-1},$$

wobei $M_m$ durch denselben Ausdruck geliefert wird, wenn man darin $A_i$, $D_i$ durch die beobachteten Grössen $A_m$, $D_m$ ersetzt. Der Verfasser hat nun für verschiedene Krystalle des rhombischen Systems eine Relation zwischen den Dispersionsfaktoren $b_i$ und den axialen Dichten $D_i$ aufgefunden. Er unterscheidet dabei solche Substanzen, für welche der Quotient $H/D$ aus Härte und Körperdichte $> 2$ ist, und solche, für welche er $< 2$ ist. Für erstere soll die Relation $b_i D_i^{-1} =$ Konst. bestehen, welche an dem vom Verfasser angeführten Beispiel des Topases in der That sehr genau erfüllt

ist. Für die zweite Klasse stellt der Verfasser die Dispersionsformel auf

$b_x D_x^{-3} D_y^{\frac{1}{2}} D_z^{\frac{1}{2}} =$ Konst. ($x, y, z = 1, 2, 3$ in beliebiger Reihenfolge), mit welcher die Berechnungen für Aragonit und Baryt befriedigend übereinstimmen. Diese Formel geht für isotrope Körper in die vom Verfasser in einer früheren Arbeit geprüfte $b D^{-2} =$ Konst. über.

Der Verfasser sucht seine Dispersionsformeln auch theoretisch zu begründen, doch sind diese Betrachtungen noch zu unbestimmt, also dass hier näher darauf eingegangen werden müsste. (Vergl. in Betreff dieser theoretischen Anschauungen des Verfassers Abhandlung in WIED. Ann. XXVII, p. 300). *F. P.*

---

H. G. MADAN. On the effect of heat in changing the structure of crystals of potassium chlorate. Nature XXXIV, 66-67†; [Beibl. X, 758.

Die gewöhnlichen Krystallblättchen von $KClO_3$, welche stets Zwillinge sind, dekrepitiren beim Erhitzen; der Verfasser fand, dass dies aber nicht mehr stattfindet, wenn man durch Abschleifen eine einfache Krystallplatte hergestellt hat. Wird eine solche bis nahe zum Schmelzpunkt erhitzt, so zeigt sie zunächst keine sichtbare Veränderung; beim Wiederabkühlen aber tritt eine solche, darin bestehend, dass die Platte das Licht viel intensiver als vorher reflektirt, plötzlich ein, wenn die Temperatur 248°—245° erreicht hat. Ueber das optische Verhalten der so umgewandelten Krystalle macht der Verfasser folgende Angaben:

1. Bei kleinen Einfallswinkeln ist die Reflexion nicht besonders stark, bei grösseren von 10° an scheint sie aber fast total zu sein. Die abnorme Reflexion verschwindet, wenn die Einfallsebene mit der krystallographischen Symmetrieebene zusammenfällt. Das reflektirte Licht ist etwas gefärbt und liefert ein Spektrum mit zahlreichen, mehr oder weniger regelmässigen Absorptionsbanden, die sich bei zunehmendem Einfallswinkel nach dem violetten Ende des Spektrums hin verschieben. Das Spektrum des durchgegangenen Lichtes ist genau komplementär zu dem des reflektirten. (Vergl. STOKES, Nature XXXI, 565).

2. Im parallelen polarisirten Lichte zeigen die veränderten Krystalle im Gegensatz zu den ursprünglichen lebhafte Interferenzfarben, ausser wenn das Licht normal hindurchgeht oder die Polarisationsebene ‖ oder ⊥ zur Symmetrieebene ist.

3. Im homogenen konvergenten polarisirten Lichte zeigen die ursprünglichen Krystalle die Lemniskaten, die veränderten dagegen Hyperbeln.

Als ein Krystall während der Erhitzung im Polarisationsapparat betrachtet wurde, zeigte sich, dass diese Veränderung der Interferenzkurven schon beim Erhitzen, nicht erst bei der Wiederabkühlung eintrat.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen nimmt der Verfasser an, dass eine Bildung von Zwillingslamellen, ähnlich wie im Kalkspath durch Druck, stattfindet, verbunden mit der Entstehung von dünnen Hohlräumen, welche die intensive Reflexion verursachen würden.

*F. P.*

---

C. Klein. Ueber die Ursache der optischen Anomalien in einigen besonderen Fällen. N. Jahrb. f. Min. 1885 II, 237-239†; [Beibl. X, 290.

Der Verfasser erwähnt zunächst die verschiedenen Ursachen, welche man in neuerer Zeit für die inneren Spannungen, denen man die optischen Anomalien zuschreibt, gefunden hat: Aenderung des Molekulargefüges durch Aenderung von Temperatur und Wassergehalt, Einfluss der Zwillingsbildung (z. B. bei Rutil und Korund), isomorphe Mischung (nach Brauns). Er theilt dann Beobachtungen an einigen organischen Substanzen mit, welche zeigen, dass auch mechanische Beimischung eines anderen Körpers optische Anomalien veranlassen kann. Insbesondere geht dies aus Beobachtungen von Zingel hervor, der rhomboëdrische Krystalle der Verbindung $C_9H_8N_4O_6$ aus Lösungen krystallisiren liess, in welchen Paradinitrotoluidin in verschiedenen Verhältnissen gelöst war. Letzteres krystallisirt rhombisch, konnte also nicht isomorphe Mischungen mit $C_9H_8N_4O_6$ bilden; auch die Beschaffenheit der Krystalle zeigte, dass es sich nur um mechanische Beimengungen handelte. *F. P.*

C. DOELTER. Erhitzungsversuche am Vesuvian, Apatit, Turmalin. N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 217-221†; [ZS. f. Kryst. XI, 334; [Beibl. X, 409.

Der Verfasser beobachtete die optischen Veränderungen in hexagonalen und tetragonalen Krystallen, welche er durch eine feine Gebläseflamme bis zur Rothgluth erhitzte, mittelst eines Polarisationsapparates für konvergentes Licht, welcher die Messung des Axenwinkels in Luft gestattete.

Vesuvian zeigt bekanntlich selten das ungestörte schwarze Kreuz einaxiger Krystalle, sondern ist meist zweiaxig mit einem gewöhnlich nur kleinen, doch auch bisweilen über 30° betragenden Axenwinkel (in Luft). Der Verfasser fand nun, dass der Axenwinkel durch Erhitzung bei den Varietäten mit kleinem Axenwinkel zunahm, bei denen mit grossem abnahm. Dies könnte nach seiner Ansicht dadurch erklärt werden, dass sich erstere Varietäten bei tiefer, letztere bei sehr hoher Temperatur als optisch einaxige Krystalle gebildet haben, so dass die jetzt bei gewöhnlicher Temperatur vorhandenen Spannungen bei ersteren zu-, bei letzteren abnehmen, wenn man die Krystalle erhitzt.

Bleibende Veränderungen nach dem Erhitzen hat der Verfasser nur in einem Falle konstatirt.

An optisch anomalen Krystallen von Apatit wurde ebenfalls eine Abnahme des Axenwinkels bis fast auf 0 bei beginnender Rothgluth konstatirt, ohne dass eine dauernde Aenderung zurückblieb. Aehnlich verhielten sich Turmalin-, Beryll-, Brucit- und Apophyllit-Krystalle, die bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger stark zweiaxig waren. *F. P.*

---

S. L. PENFIELD. Ueber Erwärmungsversuche an Leucit und anderen Mineralien. N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 224†; [ZS. f. Kryst. XI, 333. 1886; Beibl. X, 291.

Um aufzuklären, weshalb MERIAN die von C. KLEIN entdeckte Thatsache, dass der Leucit durch Erhitzung isotrop wird, nicht bestätigt fand, untersuchte der Verfasser zahlreiche Leucitkrystalle

von verschiedenen Fundorten; er fand, dass die Isotropie nur dann nicht eintrat, wenn die erhitzten Platten zu dick waren.

Dagegen gelang es dem Verfasser nicht, Platten aus einem Granat unbekannten Fundortes und kleine Krystalle von Chromgranat durch Erhitzen isotrop zu machen. Dünne Platten von Mikroklin zeigten, wie schon MERIAN fand, ebenfalls keine Veränderung. *F. P.*

---

ER. MALLARD, E. JANNETTAZ. Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux. Bull. soc. min. IX, 54-73, 73-74†; [Beibl. X, 605; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 30.

Die erste Abhandlung ist eine Polemik des Verfassers gegen seine Gegner (wie C. KEIN und BRAUNS), welche die optischen Anomalieen regulärer Krystalle durch innere Spannungen erklären oder doch als Folge einer sekundären molekularen Umwandlung betrachten. — Im ersten Theile sucht der Verfasser die gegen seine eigene Theorie, nach welcher die doppeltbrechenden scheinbar regulären Krystalle in Wahrheit nach bestimmten Gesetzen aus Individuen von niederer Symmetrie aufgebaut sein sollen, erhobenen Einwände zu entkräften.

Zunächst hebt er hervor, man dürfe einem Krystalle nicht die Symmetrie seiner äusseren Form zuschreiben, wenn irgend eine physikalische Eigenschaft, vor Allem das optische Verhalten, auf niedere Symmetrie hindeutet. Für die Möglichkeit der Zusammensetzung aus Individuen von niederer Symmetrie führt der Verfasser die pseudohexagonalen Krystalle des rhombischen Aragonits und Witherits, Alstonits, Kaliumsulfats an, bei denen zum Theil die Annäherung an wirklich hexagonale Formen sehr gross ist.

Das Vorkommen optisch isotroper Krystalle neben doppeltbrechenden derselben Art oder isotroper Stellen neben doppeltbrechenden in einem und demselben Krystall (wie beim Alaun) erklärt der Verfasser durch eine Durchkreuzung verschieden orientirter doppeltbrechender Individuen („von molekularer Ausdehnung") von der niedriger symmetrischen Krystallstruktur, so

z. B. beim Alaun durch eine innige Durchkreuzung hexagonaler Krystalle, deren Hauptaxen abwechselnd nach den vier dreizähligen Symmetrieaxen des Würfels gerichtet sind. Diese Hypothese der Ueberlagerung verschieden orientirter Theile zieht der Verfasser auch heran, um die z. B. beim Perowskit beobachtete grosse Veränderlichkeit des Winkels der optischen Axen von Stelle zu Stelle zu erklären. Es bleibt jedoch unklar, wie sich der Verfasser eigentlich die Art jener Ueberlagerung denkt; denn man kann die fraglichen Erscheinungen durch eine Ueberlagerung gekreuzter Lamellen, welche senkrecht zur Beobachtungsrichtung verlaufen, wohl für eine Richtung, aber nicht gleichzeitig für alle möglichen Richtungen erklären und könnte auch ein solches lamellares Aggregat wohl kaum als einen homogenen Krystall betrachten.

Im zweiten Theile wendet sich MALLARD gegen die Hypothesen seiner Gegner, welche das Aufteten von Doppelbrechung in Krystallen von wirklich dem regulären Systeme entsprechendem Gefüge zu erklären suchen. Auf diese Weise könne man, meint der Verfasser, niemals der Thatsache gerecht werden, dass in vielen Fällen, wie z. B. beim Granat, die doppeltbrechenden Theile immer in gleicher Weise gruppirt sind, und dass in jedem dieser Theile das optische Verhalten konstant ist.

Die von seinen Gegnern zur Erklärung der anomalen Doppelbrechung angenommenen inneren Spannungen hält der Verfasser schon deshalb für unmöglich, weil solche Spannungen mit den so häufig beobachteten scharfen Grenzen zwischen Theilen von verschiedenem optischen Verhalten unvereinbar seien, ganz abgesehen davon, dass man bisher keine einigermaassen wahrscheinliche Ursache für jene Spannungen angeben könne. Der Verfasser übersieht dabei wohl, dass es sich um die dauernden Wirkungen von Deformationen handeln kann, bei welchen die Elasticitätsgrenze überschritten wurde; dass derartige dauernde Wirkungen wirklich vorkommen können, ist z. B. für Steinsalz und Sylvin bekannt.

Die Erklärung von BRAUNS, welcher die Spannungen isomorphen Beimischungen zuschreibt, verwirft der Verfasser ebenfalls.

Endlich erörtert er die neuere Anschauung von C. KLEIN, wonach sich die pseudoregulären Krystalle bei anderer Temperatur

oder hohem Druck wirklich als reguläre gebildet, aber beim Uebergang zu den jetzigen äusseren Umständen eine molekulare Umlagerung unter Beibehaltung der äusseren Form erlitten haben. (Vergl. C. KLEIN, opt. Studien am Leucit, N. Jahrb. f. Min., Beilage-Band III). Gegen die Hypothese, welche sich von derjenigen MALLARD's nur darin unterscheidet, dass nach ihr die Zusammensetzung der Krystalle aus Theilen niederer Symmetrie sekundären Ursprungs ist, hat der Verfasser nur einzuwenden, dass man über die wirklichen Umstände der Mineralbildung nichts wisse, und dass die strenge Abhängigkeit der doppeltbrechenden Sectoren von der äusseren Begrenzung nicht erklärt werde. Durch diese Einwände ist aber offenbar noch nichts gegen die KLEIN'sche Hypothese bewiesen, welche doch unter Anderem durch die Erwärmungsversuche an Leucit und Boracit sehr wahrscheinlich gemacht ist. (Der Verfasser behauptet allerdings, dass diese Versuche seiner eigenen „Theorie" zur Stütze gereichten).

Der Abhandlung MALLARD's ist eine Bemerkung von JANNETTAZ angehängt, worin derselbe die Ansicht äusserst, dass die Hypothese MALLARD's zwar in vielen Fällen, nämlich wo man scharf begrenzte Theile von gleichförmiger Doppelbrechung beobachtet, eine einfache Erklärung der Erscheinungen liefere, aber auf andere Fälle, wie den des Alauns, nicht anwendbar sei, da die Erklärung durch eine komplicirte Durchkreuzung sehr zahlreicher verschieden orientirter Individuen sehr unwahrscheinlich sei. JANNETTAZ giebt dann selbst eine Erklärung für die Erscheinungen am Alaun (den er für pentagonal-hemiëdrisch hält), welche aber auch wenig befriedigend ist. *F. P.*

C. KLEIN. Mineralogische Mittheilungen X. N. Jahrb. f. Min. 1884, I, 235-258; [ZS. f. Kryst. X, 299-302†.

1. Beiträge zur Kenntniss des Boracit. — Der Verfasser ist durch optische und mikroskopische Untersuchungen zu der Ansicht gelangt, dass der Boracit ursprünglich regulär gebildet ist, aber bei sinkender Temperatur unter Beibehaltung der äusseren Form eine molekulare Umlagerung erlitten hat, welche die Doppelbrechung verursacht; durch Erhitzung kann die ursprüngliche re-

guläre Anordnung der Moleküle wieder hergestellt werden. — Gelegentlich der geometrischen Untersuchung wurden die neuen Formen $\varkappa(210)$, $\varkappa(410)$ und $\varkappa(221)$ aufgefunden.

2. Perowskit von Pfitsch in Tirol. — Es werden die optischen Anomalien dieses Minerals (2 Systeme optisch zweiaxiger feiner Zwillingslamellen) beschrieben, deren Entstehung der Verfasser ähnlich zu erklären geneigt ist, wie beim Boracit.

3. Analcim aus Colorado verlor seine Doppelbrechung beim Erwärmen, sofern letzteres nicht bis zum Wasserverlust fortgesetzt wurde.

4. Beim Apophyllit von verschiedenen Fundorten wurden ebenfalls die optischen Anomalien untersucht, welche der Verfasser auch hier als das Ergebniss sekundärer Wirkungen ansieht.

5. Am Eisenspath von Dörrel bei Lintorf wurde das neue Skalenoëder $\varkappa(24\bar{6}1) = -2R3$ bestimmt. *F. P.*

---

A. LACROIX. Sur les propriétés optiques de quelques minéraux fibreux et sur quelques espèces critiques.
C. R. CII, 273-274†; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 267.

— — Sur les propriétés optiques de quelques minéraux.
C. R. CII, 643-646†; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 264.

Beide Notizen sind von vorwiegend mineralogischem Interesse. In der ersten beschreibt der Verfasser die optischen Eigenschaften des Arseniosiderits (negativ einaxig), Wawellits (rhombisch), Variscits und Planerits (ähnlich dem Wawellit), Davreuxits, sowie zweier Minerale (wasserhaltiger Anthophyllit und Hydrotephroit), die sich als nicht homogen erwiesen und als Species zu streichen sind.

Die zweite Notiz enthält eine Beschreibung des optischen Verhaltens der ebenfalls unvollkommen krystallisirten Mineralien: Grünerit (ein Amphibol), Warwickit, Withamit, Thulit (eine Epidot- bezw. Zoisit-Varietät), Xantholit (= Staurotid), Scoulerit und Chalilit (unreine Thomsonit-Varietäten). Die zweite bis fünfte dieser Mineralspecies zeigen bemerkenswerthen Pleochroismus.

*F. P.*

---

A. Lacroix. Description d'une variété de Carphosidérite. Propriétés optiques de ce minéral. C. R. CIII, 1037 bis 1040†.

Der Verfasser beschreibt ein bei Mâcon gefundenes, dem Carphosiderit sehr ähnliches Mineral, welches in Aggregaten von dünnen Blättchen vorkommt, die sich als negativ optisch einaxig und lebhaft pleochroïtisch erwiesen. *F. P.*

---

A. Merian. Beobachtungen am Tridymit. N. Jahrb. f. Min. 1884, I, 193; [ZS. f. Kryst. X, 302†.

Ein Tridymitblättchen zeigte bei Erhitzung mittelst eines Bunsenbrenners keine Aenderung der optischen Orientirung, wurde aber in der Gebläseflamme isotrop. *F. P.*

---

K. Noack. Ersatz für natürliche Kalkspathkrystalle zum Nachweis der Doppelbrechung. ZS. f. Unterr. 1886, 210 bis 211.

Eine Lösung von Bittersalz wird heiss gesättigt und mit etwas Borax versetzt, heiss filtrirt und erkalten gelassen. Nachdem die erste stürmische Krystallisation beendigt ist, giesst man in eine Krystallisationsschale von 10 cm Höhe und 15 cm Weite ab und lässt von oben einen ganz kleinen, klaren Magnesiakrystall (so im Original, vermuthlich ist ein Krystall von schwefelsaurer Magnesia gemeint), mit Wachs an einem dünnen Eisendraht befestigt, bis ins untere Drittel des Bades hinabhängen. Bei konstant gehaltener Temperatur wächst derselbe sehr schön an; die grösseren Krystalle zeigen, ähnlich wie Kalkspath, die Doppelbrechung ohne weitere Hülfsmittel. *Bde.*

---

A. Kundt. Ueber Doppelbrechung des Lichts in Metallschichten, welche durch Zerstäuben einer Kathode hergestellt sind. Wied. Ann. XXVII, 59-71; [Cim. (3) XXI, 72; [Sill. J. (3) XXXI, 390; [Naturf. XIX, 69; [Naturw. Rundsch. I, 79.

Die Metallschichten wurden auf folgende Weise hergestellt. Ein etwa 10 cm weiter, vertikal gestellter, beiderseits offener Glas-

cylinder kann oben und unten durch abgeschliffene Glasplatten geschlossen werden, in welche vertikale Glasröhren eingekittet sind. In die untere ist eine Aluminiumelektrode eingeschmolzen; in der oberen befindet sich als Kathode ein 2 cm langer und 0,2 bis 0,5 mm dicker Draht aus dem Metall, welches zerstäubt werden soll. Dieselbe ist in ein engeres Rohr eingeschmolzen, welches mit einem Kautschukstopfen in das eingekittete Rohr eingesetzt wird. Die Glasplatte, auf welcher sich der Niederschlag bilden soll, wird auf einen Glasdreifuss horizontal in 2 bis 12 mm Abstand unter die Kathode gelegt. Durch eine Quecksilberluftpumpe wird der Apparat bis zu hinreichender Verdünnung ausgepumpt, und dabei mit der grössten Sorgfalt aller Sauerstoff und Wasserdampf durch Einleiten von möglichst reinem und trockenem Wasserstoff entfernt. Die elektrischen Entladungen lieferte ein grosser Induktionsapparat, der durch 3 bis 6 Bunsen'sche Elemente erregt wurde. Die Kathode zerstäubt meist gut und schnell, wenn dieselbe rothglühend ist. Das Metall setzt sich direkt unter der Kathode in grösster Dicke ab, von da nimmt die Dicke in allen Radien stetig ab, so dass die Metallschicht einen schwachen Conus bildet. Als Metall eignet sich am besten Platin, mit welchem daher die meisten Versuche angestellt wurden. Jedoch zeigten auch Palladium, Gold, Silber, Eisen und Kupfer die sogleich zu beschreibenden Erscheinungen. Betrachtet man nämlich einen solchen konischen Spiegel zwischen gekreuzten Nicols im parallelen Sonnenlicht, so zeigt sich ein helles Feld, durchzogen von einem schwarzen Kreuz, dessen Mittelpunkt an der Spitze des Conus liegt; die Arme des Kreuzes fallen zusammen mit den Schwingungsrichtungen der Nicols. Die gleiche Erscheinung zeigte sich im reflektirten Licht, und zwar sowohl wenn die Reflexion an dem Metall in Luft erfolgte, als wenn die Glasseite dem einfallenden Lichte zugekehrt war. Die Erscheinung tritt sowohl beim Durchgang wie bei der Reflexion des Lichts noch in ausserordentlich dünnen Metallschichten, welche das durchgehende Licht nur wenig absorbiren, deutlich auf; andererseits sieht man das Kreuz im reflektirten Licht auch an Metallschichten, welche eine solche Dicke haben, dass sie völlig undurchsichtig sind. Die Erscheinung bei

der Reflexion kann also nicht dadurch zu Stande kommen, dass das Licht die Metallschicht hin und zurück durchläuft. Die etwaige Annahme, dass nicht die Metallschicht, sondern das Glas doppelbrechend sei, widerlegt sich durch die Thatsache, dass bei theilweisem Wegwischen der Metallschicht die Erscheinung nur genau so weit sichtbar bleibt, als das Metall reicht. Auch durch den bereits erwähnten Umstand, dass die Erscheinung bei der Reflexion an dicken, ganz undurchsichtigen Metallschichten auftritt, erscheint die Annahme, dass sie durch die Platten selbst bedingt werde, völlig ausgeschlossen. Auch die Vermuthung, dass durch die konische Form der Metallschicht das Polarisationsazimut geändert werden könnte, wird dadurch widerlegt, dass die Erscheinung sich auch zeigt, wenn das Licht an der Grenzfläche von Glas und Metall reflektirt wird, da die Grenzschicht zwischen Glas und Metall ja nicht konisch, sondern eben ist.

Es muss daher angenommen werden, dass die Metallschichten selbst doppelbrechend sind, es bleibt nur zu untersuchen, wodurch die Doppelbrechung entsteht, ob die Metallschicht wie eine ungleich gespannte elastische Membran oder eine schnell gekühlte kreisrunde Glasplatte zu betrachten sei, oder ob man annehmen muss, dass die Metallschicht im eigentlichen Sinn krystallinisch sei. Mannigfach variirte Versuche haben jedoch gezeigt, dass die Annahme einer elastischen Spannung in der Metallschicht nicht wohl aufrecht zu erhalten ist, da Spannungen, die man durch ungleiches Erwärmen oder durch mechanischen Zug in den benutzten dünnen Metallschichten erzeugen kann, eine bei der Reflexion erkennbare Doppelbrechung hervorzurufen nicht im Stande sind. Es bleibt mithin nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die Metalltheilchen durch irgend eine Ursache sich auf der Glasplatte krystallinisch anordnen. Man könnte zunächst vermuthen, dass kleine Krystallindividuen, die sich aus dem von der Kathode ausgesandten Metall bilden, sich in einer bestimmten Richtung radial anordnen. Dann müssen aber die kleinen Krystallindividuen an und für sich doppelbrechend sein. Von den oben genannten Metallen sind aber Silber, Gold und Kupfer für gewöhnlich regulär. Es muss demnach eine besondere Einwirkung die Anordnung der

Theilchen so modificiren, dass die Schicht doppelbrechend wird. Die einzige Kraft, die hierfür in Betracht kommen kann, scheint die elektrische Kraft zwischen der Kathode und den weggeschleuderten Theilchen zu sein. Da die Entladungen diskontinuirlich sind, so ist anzunehmen, dass jedes fortgeschleuderte Molekül mit Elektricität geladen ist. Ist die Anordnung der Elektricität auf dem Molekül in Folge der Gestalt desselben oder aus irgend einem anderen Grunde nicht eine allseitig gleiche, so wird durch die Elektricität der Kathode jedes Molekül während seiner Bewegung gerichtet werden, und alle Moleküle werden auf der Glasplatte in einer bestimmten Weise orientirt sich absetzen.

Bezüglich der Stärke der Doppelbrechung lässt sich schon auf Grund der mitgetheilten Versuche vermuthen, dass dieselbe eine sehr erhebliche ist; denn ausserordentlich dünne Schichten zeigen das schwarze Kreuz noch sehr deutlich. Auf Grundlage einiger Messungen der Dicke durch Wägung möglichst wenig konischer, ziemlich dicker, aber noch durchsichtiger Spiegel ergab sich, dass noch Spiegel, deren Dicke in der Mitte weniger als 0,00001 mm beträgt, deutliche Doppelbrechung zeigen. Nimmt man an, dass bei einem Spiegel dieser Dicke der Gangunterschied nur $^1/_{100}$ Wellenlänge beträgt, so ergiebt sich daraus schon eine Differenz der beiden Brechungsindices für die *D*-Linie grösser als 0,5.

An einigen von Hrn. DESSAU hergestellten Silberspiegeln hat KUNDT starken Dichroismus beobachtet. An den dünnen Rändern der blau durchsichtigen Spiegel ist das Bild der dichroskopischen Lupe, dessen Polarisationsebene mit dem Radius der konischen Metallschicht zusammenfällt, hellblau, das andere roth mit schwachem Stich ins Violette; an den dickeren Stellen geht dies Roth allmählich in dunkles Blauviolett über, während das andere Bild stets erheblich heller bleibt. *L.*

---

## Litteratur.

D. GOLDHAMMER. Theorie der Brechung und Dispersion des Lichtes in Krystallen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil, p. 239-267†.

Ausführlich referirt Beibl. XI, 343-347. *O. Chw.*

DE COLNET D'HUART. Nouvelle théorie servant à calculer le mouvement de la lumière dans les cristaux biréfringents symmétriques. Luxembourg: V. Bück. 1886. *Bde.*

H. FÖRSTNER. Artificial physical changes in the Feldspars of Pantellaria. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, Ref. 5-7; [J. Chem. Soc. L, 601. Sh. diese Ber. XL, (2) 219. 1884.

C. KLEIN. Ueber den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften von Aragonit und Leucit. N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 49-50†; [ZS. f. Kryst. XI.

— — Ueber das Krystallsystem des Leucit und den Einfluss der Wärme auf seine optischen Eigenschaften. Gött. Nachr. 1884, 129†.

— — Optische Studien am Leucit. Gött. Nachr. 1884, 421†; N. Jahrb. f. Min. Beilagebd. III, 1885. 522; [ZS. f. Kryst. XI, 616. Sh. zu den drei Titeln diese Ber. XL, (2) 222.

BERTRAND. Optical properties of berzeliite. Jahrb. f. Min. 1885 II, Ref. 246-247; [J. Chem. Soc. L, 127.

G. WYROUBOFF. Ueber die optischen Eigenschaften des Benzil und des kohlensauren Guanidin. Bull. soc. min. VII, 86. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 635. Sh. diese Ber. XL, (2) 210 1884.

G. WYROUBOFF. Optical phenomena of lead dithionate. Jahrb. f. Min. 1886, Ref. 353; [J. Chem. Soc. L, 958. Sh. diese Ber. XL, (2) 210. 1884.

A. DES CLOIZEAUX. Ueber Gismondin und Phillipsit. Bull. soc. min. VII, 135. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 636. Sh. diese Ber. XLI, (2) 199 u. 200. 1885. *F. P.*

A. LACROIX. Propriétés optiques de l'arséniosidérite. Paris 1886, Chaix, 18 pp. Extrait du Bull. Soc. fr. de minéralogie.

N. J. C. MÜLLER. Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe. Ber. d. bot. Ges. III, 226-230. 1885. *Bde.*

## 16. Chemische Wirkungen des Lichts.

EDER. Photometrische Versuche über die sensibilisirende Wirkung von Farbstoffen auf Chlorsilber und Bromsilber bei verschiedenen Lichtquellen; und Notizen zur orthochromatischen Photographie. Wien. Ber. XCIII, (2) 4 bis 11†; [J. chem. Soc. L, 405, 497; Monatsh. d. Chem. VII, 1-8; [Chem. Ber. XXI, (2) 235.

Zu diesen photometrischen Messungen diente das WARNECKE-Sensitometer, aus ihnen ergab sich die relative Lichtempfindlichkeit, wie folgt

| | | bei Gaslicht (10 Min. Belichtung) | Tageslicht |
|---|---|---|---|
| Gewöhnliche Chlorsilbergelatine | | = 1 | = 1 |
| Chlorsilbergelatine | + $\frac{1}{20000}$ Eosin | = 1,3 | = 0,3 |
| - | + $\frac{1}{80000}$ - | = 1,7—2,1 | = 0,6—1 |
| - | + $\frac{1}{20000}$ Cyanin | = 1,7 | = 0,3—0,5 |
| Bromsilbergelatine | | = 50 | = 5 |
| - | + $\frac{1}{30000}$ Eosin | = 60—120 | = 4—5 |
| - | + $\frac{1}{20000}$ Cyanin | = 45—55 | = 2—3 |

In beiden Fällen ist die Lichtempfindlichkeit der Chlorsilbergelatine willkürlich = 1 gesetzt worden, um die Relation der Empfindlichkeitsreihe leichter überblicken zu können.

Aus diesen Versuchen folgt, dass Eosin- und Cyanin-Zusatz die Chlorsilbergelatine (mit Eisenentwickler) und Bromsilbergelatine entweder unempfindlicher gegen weisses Tageslicht macht oder unter Umständen die Lichtempfindlichkeit nicht ändert, dagegen die Lichtempfindlichkeit gegen Gas- und Lampenlicht oft namhaft steigert.

Die Erscheinung erklärt sich durch die verschiedene Farbenempfindlichkeit der Präparate und andererseits durch die ungleiche Vertheilung der farbigen Lichtstrahlen in den verschiedenen Lichtquellen. Denn das Spektrum der Petroleumflamme und des Gaslichts zeigt im Vergleich mit dem Spektrum des diffusen Tages-

lichtes und Sonnenlichtes eine bedeutend grössere relative Helligkeit der minder brechbaren Strahlen. Bei gleicher Gesammthelligkeit der Spektren ist die Helligkeit im Gelb in beiden Fällen ziemlich gleich; im Orange ist das Petroleumlicht 7mal heller als das Sonnenspektrum, dagegen im Grün 2mal geringer, im Blau 40mal geringer als letzteres (VIERORDT).

Aus den Kurven, welche die Photographien des Spektrums von Lampen- und Sonnenlicht auf verschiedenen Plattensorten darstellen, ergiebt sich, dass bei Lampenlicht (Petroleum- und Gaslicht) die photographische Gelb- resp. Rothwirkung in der Spektrumphotographie gegenüber der Blauwirkung überwiegt, wenn die Platten mit Eosin oder Cyanin sensibilisirt waren. Im Sonnenspektrum aber ist das Umgekehrte der Fall.

Wenn also mit orthochromatischen Platten Gemälde bei Petroleum- oder Gaslicht mit ungefähr demselben Endresultate photographirt werden können, wie bei Tageslicht mit gewissen gelben Scheiben, so werden durch die praktische Erfahrung die Resultate der spektrographischen Untersuchung bestätigt.

*E. O. E.*

---

J. M. EDER. Spectrographische Untersuchungen von Normal-Lichtquellen und die Brauchbarkeit der letzteren zu photochemischen Messungen der Lichtempfindlichkeit. Wien. Anz. XXII, 93; Wien. Ber. XCI, 1097-1102†; [Monatsh. d. Chem. VI, 363-368; [J. chem. Soc. XLVIII, 1026; [J. de phys. (2) V, 241.

Hr. EDER giebt die Spektrographien des Sonnenlichts des Amylacetatlichts von HEFNER-ALTENECK und des von WARNECKER als Normallicht vorgeschlagenen Phosphorescenzlichts von Schwefelcalcium (BALMAIN's Leuchtfarbe), stellt dann in einer Tabelle übersichtlich die Lichtempfindlichkeitsverhältnisse mehrerer lichtempfindlicher Präparate gegenüber verschiedenen Lichtquellen (Tageslicht, blaues Phosphorescenzlicht, Amylacetatlicht Magnesiumlicht, Natriumlicht) zusammen, aus denen sich ergiebt, dass das Verhältniss der Empfindlichkeit verschiedener Präparate sehr bedeutend schwankt, je nach der Qualität der Lichtquelle, z. B. beim unge-

färbten Bromsilber und beim eosinhaltigen Bromsilber um das Hundertfache, je nachdem man es bei Tageslicht oder gelbem Natriumlicht prüft. *E. O. E.*

---

W. DE W. ABNEY. Comparative effects of different parts of the spectrum on silver salts. Proc. Roy. Soc. XL, 251 bis 254; [J. chem. Soc. L, 749.

Der Verfasser giebt hauptsächlich die Empfindlichkeitskurve für Silberbromojodid (6 pCt. Jodid, 94 pCt. Bromid) und hält gegen SCHUMANN seine frühere Behauptung aufrecht, dass dieselbe bei der Linie *G* ein sekundäres Minimum besitzt. *Bde.*

A. C. RANYARD. On the connection between Photographic action and the Brightness of the Luminous Object and the Time of exposure, as applied to Celestial Photography. Monthl. Not. XLVI, 305-309†.

Die Versuche bezweckten zunächst eine Vergleichung der Empfindlichkeit des Auges und der photographischen Schicht käuflicher Trockenplatten, für geringe Unterschiede der Beleuchtung. Nachdem für schwache Beleuchtungen die Richtigkeit des Gesetzes bestätigt worden, dass die photographische Schwärzung direkt proportional der Intensität und der Dauer des Lichts ist, wurden von allen käuflichen Platten als die empfindlichsten die von WRATTEN und WAINWRIGHT (Extra Sensitive) befunden, aber als dreimal weniger empfindlich als das Auge, da auf ihnen nur $^1/_{20}$, während mit dem Auge noch $^1/_{60}$ der Helligkeitsunterschiede wahrgenommen wird. Da die Corona erst sichtbar wird, wenn die Beleuchtung der Atmosphäre um die Sonnenstelle auf $^1/_{100}$ der Beleuchtung der Atmosphäre bei unbedeckter Sonne abgenommen hat, die Helligkeit der Corona dann immer nur $^1/_{30}$ der Helligkeit der Atmosphäre ist, also die Helligkeit der Atmosphäre bei unbedeckter Sonne 3000mal so gross ist als die der Corona, so ist wenig Aussicht die Corona bei gewöhnlichem Tageslicht zu photographiren. *E. O. E.*

---

H. W. VOGEL. Ueber die chemische Wirkung des Lichts im Allgemeinen. Tagebl. 59. Vers. deutsch. Naturf. und Aerzte Berlin 1886, 410; [Rundsch. I, 431†; Chem. CBl. (3) XVII, 785.

Hr. VOGEL hebt in diesem Vortrage die Unzulänglichkeit der bisherigen Methoden zur Messung der chemischen Lichtwirkung hervor, seitdem die Thatsache konstatirt ist, dass es chemisch unwirksame Strahlen nicht giebt, und dass die Blüthen- und Blätterfarbstoffe gerade durch die weniger brechbaren Strahlen am stärksten gebleicht werden. Die chemisch-photometrischen Methoden bedürfen dringend einer Verbesserung, seitdem es gelungen ist die Silberhaloidsalze auch für die weniger brechbaren Strahlen empfindlich zu machen durch die optischen Sensibilatoren, welche die schwach brechbaren Strahlen absorbiren. Merkwürdig ist dabei, dass gewisse Farbstoffe, z. B. Cyanin, als optische Sensibilisatoren wirken, während andere, wie Phenylblau, obgleich sie ähnlich absorbiren, es nicht thun. Der Grund dieser Anomalie ist bis jetzt ungenügend bekannt. Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass die Lichtempfindlichkeit der Farbstoffe selbst einen erheblichen Einfluss ausübt; je lichtempfindlicher dieselben sind, desto kräftiger wirken sie als optische Sensibilisatoren.

*E. O. E.*

---

J. WIESNER. Ueber das rasche Vergilben des Papiers. [Polyt. Notizbl. XLI, 302-303†; DINGL. J. CCLXI, 386-391; [Chem. CBl. (3) XVIII, 102. 1887.

Hr. WIESNER hat durch entscheidende Versuche nachgewiesen, dass durch die vereinigte Wirkung der stark brechbaren Strahlen des Lichts bei Gegenwart von Sauerstoff alle jene Papiere, deren Fasern sogenannten Holzstoff (aus Vanillin, Coniferin, Gummiarten und einer durch Salzsäure sich gelbfärbenden nicht näher bekannten Substanz bestehend) enthalten, rasch vergilben, und dass Feuchtigkeit diesen Vorgang begünstigt. *E. O. E.*

---

A. RICHARDSON. The Fading of Water-Colours. Chem. News LIV, 297†.

Hr. RICHARDSON hat festgestellt, dass auf bestes WHATMAN-Zeichenpapier gestrichenes Kadmiumgelb und Berlinerblau in feuchter Luft vollständig durch Tageslicht gebleicht werden, Ocker nur wenig, während sie in trockener Luft unverändert bleiben. Die organischen Farbstoffe Krapproth, Gummigutt, Indigoroth, Carmoisinroth wurden gleich schnell in feuchter wie trockener Luft gebleicht. *E. O. E.*

---

W. N. HARTLEY. On the fading of water colours. Nature XXXIV, 510†; [Chem. News LIV, 263-266; Rep. Brit. Ass. 1886, 581-582.

Mineralfarben sind im Allgemeinen unveränderlich mit Ausnahme von Bleifarben, auf welche rothes Licht oxydirend, violettes reducirend wirkt. Ausser dem Licht wirken schädlich der wenn auch geringe Säuregehalt des Papiers und der Luft (schweflige Säure, von der Verbrennung der Kohlen und dem Gase herrührend), wie auch der Bindemittel (Leim, Gummi). Hr. HARTLEY empfiehlt Waschung des Papieres mit verdünnter Boraxlösung zur Zerstörung des Säuregehalts im Papier wie auch ein wenig Boraxzusatz zu dem Wasser beim Mischen der Farben, vor allen Dingen für Gallerien elektrische Glühlampen statt Bogenlichts.

*E. O. E.*

---

L. BACKELANDT. Sur l'oxydation de l'acide chlorhydrique sous l'influence de la lumière. Bull. Belg. (3) XI, 194†; [Beibl. X, 501; Donny et Stas. Rapport sur ce travail. Bull. Belg. (3) XII, 146-147.

Die Untersungen haben ergeben, dass unter der vereinigten Wirkung von Licht und Luft die Salzsäure oxidirt wird und Chlor entwickelt. *E. O. E.*

---

J. SCHRAMM. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Verlauf chemischer Reactionen bei Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen. IV. Chem. Ber. XIX, 212-218†; [Bull. soc. chim. XLVII, 944. 1887; [J. chem. Soc. L, 451; [Chem. News LIII, 263.

Hr. SCHRAMM hat seine Untersuchungen, durch welche er bewiesen, dass das Licht bei der Einwirkung der Halogene auf aromatische Kohlenwasserstoffe einen wesentlichen Einfluss ausübt, und den chemischen Ort beeinflusst, welchen sie im Molekül des Kohlenwasserstoffs einnehmen, ausgedehnt auf:

1. Mesitylen, und gefunden, dass es bei Einwirkung von Brom gegen das Licht nicht empfindlich ist, und dass Mesitylbromid, welches sich leicht unter Mitwirkung der Wärme bildet, sich unter Mitwirkung der Sonnenstrahlen nicht darstellen lässt. Dagegen ist Monobrommesitylen gegen das Licht empfindlich und liefert beim Behandeln mit 1 Molekül Brom im Licht Parabrommetylenbromid;

2. Pseudocumol, in welchem beim Bromiren in der Sonne die Wasserstoffatome in den Seitenketten substituirt werden, also Pseudocumylbromid entsteht. Wird dies weiter im Sonnenlicht mit 1 Molekül Brom behandelt, so geht es, aber schon schwieriger, in Pseudocumilenbromid über. Wird Pseudocumol mit 3 Molekülen Brom im Sonnenlicht behandelt, so erfolgt die Substition des dritten Wasserstoffatoms noch schwieriger und langsamer.

*E. O. E.*

---

H. KLINGER. Ueber das Isobenzyl und die Einwirkung des Sonnenlichts auf einige organische Substanzen.
Chem. Ber. XIX, 1862-1870†; [Bull. soc. chim. XLVII, 256. 1887; [Naturf. XIX, 486; [Rundsch. II, 35. 1887.

Das Sonnenlicht bewirkt eine theilweise Reduktion des in wasserhaltigem Aether gelösten Benzyls unter Abscheidung einer krystallisirten Verbindung die Hr. KLINGER Benzylbenzoïn nennt, weil sie sich ungemein leicht, z. B. durch Schmelzen bei 134°—135°, oder Lösen in Benzol oder Alkohol, in Benzyl und Benzoïn spalten lässt.

Auch das Phenanthrenchinon wird in ätherischer Lösung im geschlossenen Glase von intensivem Sonnenlicht fast momentan in Phenanthrenhydrochinon umgewandelt.

Hr. KLINGER setzt diese Untersuchungen fort, besonders um auch den Einfluss der Lösungsmittel auf die Resultate der Be-

lichtung zu studiren, denn das Phenanthrenchinon scheint in Benzol oder Eisessig gelöst sehr widerstandsfähig gegen Licht zu sein, während ein geringer Zusatz von Aether diesen Widerstand bricht.

*E. O. E.*

---

G. CIAMICIAN und P. SILBER. Die Einwirkung des Lichtes auf eine alkoholische Nitrobenzollösung. Chem. Ber. XIX, 2899-2900†; Atti Rend. Lincei (4) II, (2) 256; [Bull. soc. chim. XLVII, 555. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 240. 1887; [Rundsch. II, 35. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5. 1887.

Nachdem bereits Herr CIAMICIAN die durch Sonnenlicht bewirkte Umwandlung des Chinon im Hydrochinon unter Oxydation des Alkohols zu Aldehyd festgestellt hatte, theilte er hier kurz mit, dass das Nitrobenzol in alkoholischer Lösung nur wenig durch das Sonnenlicht während 5—6 Monate reducirt worden ist.

*E. O. E.*

---

G. DACCOMO. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Jodoform. Gazz. chim. XVI, 247-251; [Chem. Ber. XIX, (2) 873†.

Unter dem gleichzeitigen Einfluss des Lichtes und der Luft wird das Jodoform nach der folgenden Gleichung zersetzt:

$$2CHJ_3 + 5O' = 3J_2 + 2CO_2 + H_2O.$$

*E. O. E.*

---

A. DOWNES. Action of light upon diastases. Nat. XXXIV, 546†.

25 ccm sehr wirksamer Malz- und Pancreasdiastase wie auch Trypsin und Pepsin wurden im Licht innerhalb eines Monats vollständig unwirksam, Lab sogar in einer Woche, während in gleichen Gefässen im Dunkeln aufbewahrte Proben derselben Substanzen ihre Wirksamkeit behalten hatten. *E. O. E.*

---

E. DUCLAUX. Sur les transformations chimiques provoquées par la lumière solaire. C. R. CIII, 881-883†; [Beibl.

XI, 539. 1887; [J. chem. Soc. LII, 93. 1887; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) XVII, 923; [ZS. phys. chem. I, 90

Hr. DUCLAUX giebt als Resultat seiner Untersuchungen an, dass das Sonnenlicht, mitunter durch die Sonnenwärme unterstützt, in demselben Sinne wirkt, wie die Mikroben, indem es, wie letztere, die zusammengesetzten chemischen Moleküle in einfachere umsetzt. *E. O. E.*

---

V. JODIN. Untersuchungen über das Chlorophyll. C. R. CII, 264-267†; [Rundsch. I, 124.

Gegen den von REGNARD aus seinen Versuchen gezogenen Schluss, dass das aus den Zellen befreite Chlorophyll ebenfalls Sauerstoff im Lichte auszuscheiden vermöge, führt Hr. JODIN ältere Versuche an, aus den hervorgeht, dass durch Trocknen und Verweilen in Wasserstoff oder Stickstoff erstickte Blätter ihre Fähigkeit, Kohlensäure zu ersetzen, verlieren und dass das Chlorophyll in ihnen, wie das in Alkohol gelöste, im Lichte durch Sauerstoff oxidirt werde. Das sonst im Dunkeln so leicht oxidirbare Leinöl werde durch geringen Zusatz von Chlorophyll fast unoxidirbar, scheine jedoch im Licht seine Oxidirbarkeit in erhöhtem Maasse wieder zu gewinnen. *E. O. E.*

---

VICTOR JODIN. Sur une réaction photochimique de la liqueur oxymétrique de M. SCHÜTZENBERGER. C. R. CII, 767-768†; [Chem. Ber. XIX, [2] 357; [Chem. News LIII, 191; [Chem. CBl. (3) XVII, 436.

Wie Hr. JODIN beobachtet hat, wird das SCHÜTZENBERGER'sche Reagens (durch Hyposulfit entfärbtes Coupierblau) durch blosse Einwirkung des Lichtes gebläut, kann daher nicht zum Beweise dienen, dass aus den Zellen isolirtes Chlorophyll Kohlensäure zersetzt, wie Hr. REGNARD aus seinen Beobachtungen schliesst. *E. O. E.*

---

YVON. Alteration of mercurous Jodide by exposure to light. J. Pharm. (5) XI, 148-149†; J. chem. Soc. L, 17.

Quecksilberjodid, welches in mit Papier verschlossenen Gefässen 8 Jahre dem Licht ausgesetzt gewesen, war fast schwarz geworden und enthielt nur 60,72 pCt. Quecksilber statt 61,6 pCt.

*E. O. E.*

---

H. E. ARMSTRONG. The use of the electric Light to influence chemical Change. Chem. News LIII, 177; [Chem. CBl. (3) XVII, 354.

Anknüpfend an die SCHRAMM'schen Untersuchungen (siehe oben) empfiehlt Hr. ARMSTRONG an Stelle des ungewissen Sonnenlichts das elektrische Bogenlicht für Vorlesungsversuche sowohl, wie für Versuche von längerer Dauer und industrielle Verwendung.

*E. O. E.*

---

A. DITTE. Wirkung des Schwefelantimons auf Schwefelkalium. C. R. CII, 168-170†; [Beibl. X, 273.

Eine wenig koncentrirte Schwefelkaliumlösung liefert nach Sättigung mit Schwefelantimon und Verdunstung im Vakuum hellrothe Krystalle von $2SbS_3$, KS, 3HO, welche im Tageslicht sich bräunen, im Sonnenlicht in wenigen Augenblicken an der Oberfläche schwarz werden.

*E. O. E.*

---

H. W. VOGEL. Neue Fortschritte in dem farbenempfindlichen photographischen Verfahren. Berl. Sitzber. 1205 bis 1208†; [Photogr. Mitth. XXII, 295; [Beibl. XI, 255. 1887.

Hrn. VOGEL ist es gelungen, durch Anwendung reinerer Farbstoffe und Reducirung der Silberquantität Platten zu erzielen, welche zwar den Azalinplatten in Rothempfindlichkeit nachstehen, ihnen aber in Bezug auf Gelbempfindlichkeit weit überlegen sind, so dass man mit ihnen auch ohne das gelbe Strahlenfilter, dessen die Azalinplatten bedurften, Aufnahmen in richtigem oder annähernd richtigem Tonwerth erhalten kann.

Das einfache Verfahren zur Herstellung der Platten giebt Hr. VOGEL mit den folgenden Worten: „Es genügt, einen Eosinfarbstoff (am zweckmässigsten erscheint das zuerst von EDER (1884) versuchte Jodeosin oder Erythrosin) im Verhältniss 1 auf 2 bis

4000 in Wasser zu lösen, eine äquivalente Menge Silbernitrat (auf 1 Farbstoff etwa 1 Nitrat, in 10 Wasser gelöst) hinzuzusetzen, den sich bildenden Niederschlag mit $^1/_{100}$ des Flüssigkeitsvolumen an Ammoniak zu lösen und in dieser Lösung gewöhnliche Gelatineplatten des Handels eine Minute zu baden, dann zu trocknen".

*E. O. E.*

---

EDER. Einige geeignete practische Methoden zur Photographie des Spectrums in seinen verschiedenen Bezirken mit sensibilisirten Bromsilberplatten. Wien. Ber. XCIV, (2) 378-404†; [J. chem. Soc. LII, 93. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 743; [Beibl. XI, 39. 1887.

Hr. EDER giebt eine genaue Beschreibung der für obigen Zweck geeigneten Methoden und Recepte, wie auch zwei Tafeln mit den dadurch erhaltenen vortrefflichen Spektrumphotographien. Siehe das Folgende. *E. O. E.*

---

J. M. EDER. Ueber die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Verhalten des Bromsilbers gegen das Sonnenspectrum. Wien. Anz. XXIII, 68†.

— — Die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Verhalten des Bromsilbers gegen das Sonnenspectrum. Wien. Ber. XCIV, (2) 75-95†; [J. chem. Soc. L, 958; [Rundsch. II, 111. 1887; Beibl. X, 701.

Während Hr. EDER in der kurzen vorläufigen Notiz im Wiener Akademie-Anzeiger nur die wichtigeren der neuen Sensibilisatoren genannt hatte, beschreibt Hr. EDER in dem Sitzungsbericht eingehend die Eigenschaften derselben, mit Rücksicht auf den Einfluss von Bromkalium im Bromsilber, sowie auf den Zusammenhang zwischen Absorption und Sensibilisirung und die Wichtigkeit, welche gelbe oder rothe Schirme vor dem Spektralapparate für die Spektrumphotographie mit gefärbtem und gewöhnlichem Bromsilber erlangen können.

Diese Arbeiten bilden die Grundlagen für die oben erwähnten „praktischen Methoden zur Photographie des Spektrums in seinen verschiedenen Bezirken etc." *E. O. E.*

---

H. W. VOGEL. Die neusten Fortschritte in der Photographie. Vortrag, gehalten im Verein z. Beförd. d. Gewerbfleiss. Sitzber. 1886, 156; [Naturf, XIX, 339-340†; [Chem. CBl. (3) XVII, p. 782.

In diesem Vortrag bespricht Hr. VOGEL die Fortschritte, welche die Anwendung der Photographie auf Wissenschaft und Kunst gemacht hat, seitdem das farbenempfindliche Verfahren sich entwickelt hat; speciell die Photozinkographie, das mechanische Druckverfahren mit Hochdruckplatten für die Buchdruckerpresse, mit vertieften Kupferplatten für Tiefdrucke, ähnlich den Schwarzkunstblättern, ferner die Photolithographie (den Lichtdruck), endlich den Farbenlichtdruck. *E. O. E.*

---

H. W. VOGEL. Ueber einige Farbenwahrnehmungen und über Photographie in natürlichen Farben. WIED. Ann. XXVIII, 130-135†; [Cim. (3) XXI, 177; [J. chem. Soc. L, 749; [Naturf. XIX, 268; [Rundsch. I, 279; [J. de phys. (2) VI, 539. 1887.

Nach kurzer Besprechung des Verfahrens von NIÈPCE DE ST. VICTOR, BECQUEREL, POITEVIN, ZENKER, welche Chlorsilber belichteten bis zur Bräunung und es dann unter transparenten farbigen Bildern dem Licht aussetzten, wodurch dieselben zwar dem Originale ähnliche farbige Lichtbilder aber ohne Beständigkeit erhielten, weist Hr. VOGEL nach, dass die Ausführung des Vorschlags von RANSONNET 1865 und der in diesen Berichten besprochenen Versuche von DUCOS DU HAURON und CROS unmöglich dem Original ähnliche Farbenlichtdrucke liefern konnte, so lange man nicht den Forderungen des Farbendrucks (Anwendung von mehr als drei Farbendruckplatten) entgegen kommen konnte mit Ausschluss jeder Willkür bei der Wahl der Druckfarbe. Seitdem aber durch VOGEL's Sensibilisationsprincip Bromsilber für helle Strahlen des Spektrums empfindlich gemacht werden kann, steht der Herstellung einer grösseren Zahl von Druckplatten von enger spektraler Empfindlichkeit nichts entgegen. Je mehr Platten man demnach für Fixirung des gesammten Spektrums anwendet, desto näher kommt man den natürlichen Nüancen. Jede dieser Platten muss natürlich abgedruckt werden mit dem Farbstoff, der als op-

tischer Sensibilisator gewirkt hat. Damit ist die wissenschaftliche Führung für den Farbendruck gegeben und eine Annäherung an die Naturwahrheit in qualitativer Hinsicht erreicht. In quantitativer sind noch Fehler möglich, aber durch spektrophotometrische Messungen einschränkbar. Auch müssen die als Farbstoffe unechten Sensibilisatoren für den Druck durch echte (so z. B. das verschiessende Cyanin durch Anilinblau), welche mit den Sensibilisatoren dieselbe Absorption zeigen, ersetzt werden.

*E. O. E.*

---

Ch. Poirson. Photographische Eigenschaften des Phosphors. Photogr. Mitth. XXIII, 129-131; [Beibl. X, 769†.

Der Verfasser benutzt die Eigenschaft des rothen Phosphors, unter dem Einfluss des Lichts sich in gelben zu verwandeln, um Negative auf Stein zu kopiren; er giesst dazu über den Stein eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff und legt auf diese das Negativ und belichtet. Den unveränderten gelben Phosphor entfernt man durch Waschen in Schwefelkohlenstoff.

(*E. W.*) *E. O. E.*

---

Boudet. Sur une nouvelle méthode de reproduction photographique sans objectif, et par simple réflexion de la lumière. C. R. CII, 822-823†; [Chem. News LIII, 191; [Rundsch. I, 214; Lum. él. XX, 137, XIX, 569-572; Soc. intern. des Électric. (Paris) 5. Mai 1886; Rev. intern. l'Elect. II, (2) 149; Bull. Soc. Intern. Élect. III, 99-104; Beibl. X, 428.

Hr. Boudet hatte in einer Mittheilung an die Soc. intern. des Electric. am 3. März gezeigt, dass das elektrische Effluvium ebene Objekte, welche man nur auf die Bromsilbergelatineplatte zu legen braucht, zu reproduciren vermöge, und dabei hervorgehoben, dass die Reproduktion noch besser wird, wenn das Effluvium von einem ebenen Spiegel reflektirt wird, der als Unterlage der photographischen Platte dient. In der vorstehenden Mittheilung theilt Hr. Boudet mit, dass ihn letztere Erfahrungen dahin geführt hätten Muster, Photographien, andere ebene Objekte ohne die gewöhnlichen Apparate mit dem reflektirten Licht einer 0,25 m bis

0,30 m entfernten CARCEL-Lampe photograpisch zu reproduciren, indem er auf einen ebenen Spiegel eine Bromsilbergelatine-Platte (die empfindliche Schicht nach oben) legt, auf diese das Muster, oder die Photographie, welche man reproduciren will, diese mit geschwärztem Papier bedeckt und mit einer ebenen Glasplatte hinreichend zusammendrückt. Alsdann lässt man einige Sekunden das Licht der Lampen wirken, indem man den Spiegel verschiedentlich neigt, um die Lichtstrahlen schräg auf alle Punkte des Objekts gelangen zu lassen. Endlich wird die Platte in der gewöhnlichen Weise entwickelt und fixirt. *E. O. E.*

---

BOUDET. Ueber den photographischen Druck im Innern der Condensatoren. Bull. Soc. Élect. III, 154-156; [Beibl. X, 734†.

Auf eine dicke, oben mit Staniol belegte Ebonitplatte wird eine Bromgelatineplatte mit ihrer empfindlichen Seite nach oben gelegt und darauf ein Stempel gesetzt. Wird die Staniolbelegung und der Stempel mit den Polen einer HOLTZ'schen Maschine verbunden, so zeigt die photographische Platte nach dem Hervorrufen und Fixiren das Bild des Stempels, so wie eine strahlenförmige Aureole, welche den von dem Rand des Stempels ausgehenden bläulichen Entladungen entspricht. Wird zwischen den Stempel und die Gelatinplatte ein mit Tinte beschriebenes Papier gelegt, so zeichnet sich ebenfalls die Schrift, wenn auch undeutlicher, ab. Das Papier wird dabei mehrfach von Funken durchbohrt. (Hier wäre doch wohl an die Hauchbilder von KARSTEN u. s. w. zu erinnern.) (*G. W.*) *E. O. E.*

---

CH. V. ZENGER. La phosphorographie appliquée à la photographie de l'invisible. C. R. CIII, 454-456†; [Cim. (3) XXI, 63; [Chem. News LIV, 164; [Beibl. XI, 94. 1887.

Hr. ZENGER hat auf der Terrasse des astrophysikalischen Observatoriums um Mitternacht bei bedecktem Himmel das Bild von Prag in der Camera obscura auf einer mit BALMAIN'scher Leuchtfarbe bestrichenen Glasplatte 15 Minuten lang aufgefangen und deutliche Bilder der Thürme und umgebenden Gebäude auf einer pho-

tographischen Platte erhalten, mit welcher die phosphorescirende Glasplatte bis zum Morgen in Kontakt geblieben war.

*E. O. E.*

---

N. PRINGSHEIM. Ueber die chemischen Theorien der Chlorophyllfunction und die neueren Versuche, die Kohlensäure ausserhalb der Pflanze durch den Chlorophyllfarbstoff zu zerlegen. Ber. d. Bot. Ges., Generalvers. Berlin 1886, LXXIX-LXXXIX.

REYNARD will nachgewiesen haben, dass entfärbtes Azodiphenylblau durch chlorophyllgetränktes Papier im Licht wieder blau wird, und deutet diese Reaktion auf Sauerstoffentwickelung des Chlorophylls. Verfasser zeigt, dass dieselbe Bläuung eintritt, wenn man Papier ohne Chlorophyll verwendet, dass sie also mit dem Chlorophyll nichts zu thun hat, und vertheidigt seine bekannte Ansicht, wonach das Chlorophyll in der Pflanze selbst physikalisch wirkt.

*Bde.*

---

v. SACHS. Ueber die Wirkung des durch eine Chininlösung gegangenen Lichts auf die Blüthenbildung. Sitzber. d. Würzb. phys.-med. Ges. 31. Juli 1886†; [Rundsch. I, 334.

Pflanzen (Tropaeolum majus), welche von der Keimung an ihr Licht ausschliesslich durch eine hinreichend dicke und concentrirte wässerige schwefelsaure Chininlösung erhalten haben, vegetiren ebenso kräftig, wie diejenigen Pflanzen, welche unter sonst ganz gleichen Umständen von Licht getroffen werden, welches durch chininfreies reines Wasser gegangen ist. Bei letzteren bilden sich in den Versuchsapparaten schöne, grosse, prachtvoll gefärbte und fruchtbare Blüthen, während die durch die Chininlösung bestrahlten nur winzig kleine Blüthenknospen erzeugen, die nach einigen Tagen völlig verderben.

*E. O. E.*

---

N. PRINGSHEIM. Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospectrum. Sitzber. d. Berl. Acad. d. Wiss. 1886, No. 7, 137-176†; [Beibl. X, 767.

Wiewohl Hr. PRINGSHEIM anerkennt, dass die von Hrn. ENGELMANN eingeführte Bakterienmethode alle anderen an überzeugender

Beweiskraft übertrifft, besonders die sogenannte simultane Beobachtungsweise der Absorption und der Sauerstoffabgabe im ganzen sichtbaren Spektrum, haben ihm seine eigenen Untersuchungen die konstante Coincidenz der Maxima von Absorption und Sauerstoffexhalation weder im Blau noch im Roth ergeben; weder bei künstlicher Beleuchtung, noch im diffusen Tageslicht, noch in der Sonne. Die zweite von Hrn. ENGELMANN eingeführte sogenannte successive Beobachtungsweise hält Hr. PRINGSHEIM für nicht geeignet zur genauen numerischen Grössenbestimmung der Sauerstoffabgabe durch die Messung der kleinsten Spaltweite.

Die Unproportionalität zwischen der Gesammtgrösse der Lichtabsorption der Pflanze und der Grösse ihrer Sauerstoffabgabe tritt nach Hrn. PRINGSHEIM's Beobachtungen auch bei den nicht chlorophyllgrünen, bei den braunen (Sphacelarien) und rothen (Rhodomela, Polisyphonia) Gewächsen mit ebenso grosser Schärfe hervor.

*E. O. E.*

---

## Litteratur.

WURSTER. Bildung von Ozon in der Atmosphäre. Chem. Ber. XIX, 3208-3217; [J. chem. Soc. LII, 211.

P. ALEXÉEFF. Action de la lumière sur l'acide nitrocuminique. Bull. soc. chim. XLV, 178-179; Aus Soc. chim. russe.

W. SCHMIDT. Die Photographie, ihre Geschichte und Entwickelung. Berlin: Lüderitz'sche Buchhandl. 1886; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 867.

H. W. VOGEL. Die neuesten Erfindungen im Bereiche der Photographie. Verh. Polyt. Ges. Berlin LVII, 77-85. 1885 bis 1886.

A. DAVANNE. La photographie, Traité théorique et pratique. I. Paris: Gauthier-Villars 1886.

A. FISCH. La photocopie ou procédés de reproductions industrielles par la lumière. Paris: Michelet 1886.

L. VIDAL. La photographie des débutants, procédé négatif et positif. Paris: Gauthier-Villars 1886.

O. ISRAEL. Ueber Mikrophotographie mit starken Objectivsystemen. VIRCHOW Arch. CVI, 502-514

J. M. EDER. Die Fortschritte der Photographie. DINGL. J. CCLX, 224-229.

J. M. EDER. Photographisches Copirverfahren auf Gelatine - Emulsions - Papier mit Hervorrufung. DINGL. J. CCLX, 411.

E. JACOBSEN. Verwendung aromatischer Hydrazine zum Verstärken und Entwickeln von Negativtrockenplatten, Diapositiven und Emulsionspapieren. D. R. P. No. 34342; [Chem. Ber. XIX, [2] 194.

SCHUMANN's Verfahren zum orthochromatischen Photographiren. Polyt. Notizbl. XLI, 19.

J. SCHNAUSS. Photographie bei Nacht. Polyt. Notizbl. XLI, 101-103.

VAN RONZELEN bez. L. SCHARNWEBER u. Comp. Anwendung des elektrischen Lichts in der Photographie. DINGL. J. CCLIX, 267-269.

Stickoxydgas-Schwefelkohlenstofflicht zu photographischen Zwecken. Polyt. Notizbl. XLI, 4.

PH. STÖHR. Ueber Licht- und Silberdrucke. Würzburg Ber. 76.

J. BOURDIN. Appareils de photomicrographie. Lum. él. XIX, 217-219.

ABNEY. La lumière électrique appliquée à la photographie. Lum. él. XXI, 178-179.

YVON. Nouvel appareil de microphotographie. La Nat. XIV, (1) 132-134.

G. TISSANDIER. Chambre-composteur. La Nat. XIV, (1) 294.

M. TISSANDIER and NADAR. Balloon Photography. Engineering XLII, 167.

G. TISSANDIER. Nouvelles expériences de photographie en ballon; ascension de MM. A. et G. TISSANDIER et P. NADAR. C. R. CIII, 224-225.

G. TISSANDIER. La photographie à grande distance. La Nat. XIV, [2] 375-378.

G. T. Appareil photographique à mise au point automatique. La Nat. XIV (1) 173-174.

O. LOHSE. Ueber Stellarphotographie. Astron. Nachr. CXV.

S. TH. STEIN. Die Photographie im Dienste der Astronomie, Meteorologie und Physik. Halle 1886.

DUCLAUX. Zur chemischen Lichtwirkung. J. de Pharm. et de Chim. 1886. XIV, 569; [Arch. der Pharm. CCXXV, 270-271.

J. REINKE. Photometrische Untersuchungen über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen. Bot. Ztg. XLIV, 161-171, 177-187, 193-199, 209-218, 225-232, 241 bis 248. 1886; [Rundsch. I, 228†.

N. PRINGSHEIM. Zur Beurtheilung der ENGELMANN'schen Bacterienmethode in ihrer Brauchbarkeit zur quantitativen Bestimmung der Sauerstoffabgabe im Spectrum. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1886, H. 11, XC-XCVI; [Beibl. XI, 257. 1887. *Bde.*

N. PRINGSHEIM. Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospectrum. PFLÜG. Arch. XXXVIII, 142-152†; [Chem. Ber. XIX, [2] 619.

G. BONNIER und L. MANGIN. L'action chlorophyllienne dans l'obscurité ultraviolette. C. R. CII, 123-126†; [J. chem. Soc. L, 387; [Chem. Ber. XIX, 107; [Chem. CBl. (3) XVII, 201; [Rundsch. I, 120; [Beibl. X, 501.

C. TIMIRIAZEFF. La chlorophylle et la réduction de l'acide carbonique par les végétaux. C. R. CII, 686 bis 689†; [Rundsch. I, 228. *A. K.*

# 17. Physiologische Optik.

## 17a) Dioptrik des Auges.

L. MATTHIESSEN. Ueber den physikalisch-optischen Bau des Auges der Cetaceen und der Fische. PFLÜGER's Arch. XXXVIII, 512-528; XXXIX, 204-208.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen wurden die optischen Konstansten der Augen des gemeinen Delphins (Phocaena communis), des Dorsch (Gadus callarias), des Karpfen (Cyprinus carpio) und des Wels (Silurus glanis) bestimmt und unter Benutzung der dort abgeleiteten Formeln die Hauptbrennweite berechnet. Beim Dorsch und Wels stimmt die Berechnung mit den an den Augäpfeln vorgenommenen Messungen, während sich beim Delphin und dem Karpfen nach der Rechnung eine zu kleine Hauptbrennweite ergiebt. Da aber nicht anzunehmen, dass diese Thiere thatsächlich kurzsichtig sind, so muss irgend ein Beobachtungsfehler vorliegen. — Von besonderem Interesse ist das Ergebniss, dass das Hornhautsystem (Hornhaut und Kammerwasser) bei den Süsswasserfischen wie eine Kollectivlinse, bei den Seewasserfischen hingegen wie eine Dispersivlinse wirkt. *A. K.*

---

J. KROUTIL. Note über Irradiation. Casopis, XVI, 31-42. 1886, (Böhmisch.)

Die PLATEAU'sche Erklärungsweise der Irradiation erfordert zur völligen Entfaltung der Irradiation eine gewisse, wenn auch sehr kurze Zeit; die WELCKER'sche Ansicht hingegen verlangt zur Entstehung der Irradiation keine Zeit (ausgenommen diejenige, welche nothwendig ist, um den Nervenreiz als Empfindung zu erkennen). Der Verfasser beweist durch folgenden Versuch, dass zur Entstehung der Irradiation Zeit nothwendig ist: Blickt man durch einen Strohhut, der in der Nähe des Auges (2—6 cm) gehalten wird, gegen den Himmel, so erscheinen die kleinen Lücken zwischen den einzelnen Strohhalmen zuerst als kleine Kreise, welche langsam wachsen und die grösste Dimension in 2 bis 3 Sekunden

erreichen. Durch diesen Versuch beweist der Verfasser, dass der Grund der Irradiation die Zerstreuungskreise sind, welche die Grenzpunkte beleuchteter Körper auf der Netzhaut statt der Bildpunkte erzeugen. *Gs.*

---

A. E. BOSTWICK. On a means of determining the limits of distinct vision. Science VIII, 232.

Man stelle ein Lineal vor eine Lampe mit mattem Schirm und bringe das Auge so nahe heran, dass die vertikale Kante des Lineals diffus erscheint. Dann schiebe man von oben einen Papierstreifen vor die Pupille; die Strahlen, welche das diffuse Kantenbild auf der Netzhaut liefern, werden theilweise abgeschnitten und die Kante scheint sich zu bewegen. Diese Erscheinung hört auf, wenn das Bild der Kante auf der Netzhaut scharf ist; man erkennt also die deutliche Sehweite, wenn man den Versuch in verschiedenen Entfernungen macht und diejenige auswählt, wo die Kante sich nicht zu bewegen scheint. Nach Angabe des Verfassers soll die Probe schärfer sein, als die direkte subjektive Beurtheilung der Deutlichkeit des Sehens. *Bde.*

---

W. v. ZEHENDER, F. C. DONDERS und H. v. HELMHOLTZ. Festsitzung der Ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg am 9. August 1886. Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde 24. Jahrgang Ausserordentliche Beilage 1. H. 52 pp. [Rev. scient. (3) VI, (2) 545-551.

Den Inhalt bildet die wörtliche Wiedergabe der drei Reden, welche bei Gelegenheit der Uebergabe der (zum ersten Male verliehenen) GRÄFE-Medaille an H. v. HELMHOLTZ gehalten worden sind.

W. v. ZEHENDER knüpft an das in denselben Tagen gefeierte 500jährige Jubiläum der Heidelberger Universität an und weist darauf hin, dass die Medaille Demjenigen zuerkannt sei „der unter den Zeitgenossen — ohne Unterschied der Nationalität — sich die grössten Verdienste um die Förderung der Ophthalmologie erworben hat“. DONDERS giebt darauf einen kurzen Ueberblick über die Entwickelungsgeschichte der ophthalmologischen Gesellschaft und be-

spricht dann ausführlich die Verdienste A. v. GRÄFE's um die Ophthalmologie und die Bedeutung H. v. HELMHOLTZ's für die physiologische Optik. Die Rede enthält eine grosse Menge persönlicher Erinnerungen. Hr. v. HELMHOLTZ dankt für die erwiesene Ehrenbezeugung und entwickelt, auf welche Weise ihn sein Studiengang den Problemen der physiologischen Optik zugeführt habe. *A. K.*

---

Litteratur.

H. VON HELMHOLTZ. Handbuch der physiologischen Optik. Lieferung 1—3. Hamburg und Leipzig: L. Voss, 1886, 240 pp.
Wird nach Vollendung des Werkes besprochen.

H. SEELIGER. Ueber den Einfluss dioptrischer Fehler des Auges auf das Resultat astronomischer Messungen. Abh. d. k. bayr. Akad. [2] CCXV, 667-704. 1886; [Beibl. XI, 258. 1887. *Bde.*

E. MADDOX. Investigation in the relation between convergence and accommodation. Journ. of anat. Vol. XX. *A. K.*

W. UHTHOFF. Ueber eine neue Bestimmungsmethode des Winkels je zwischen der Blicklinie und der durch den Hornhautmittelpunkt gehenden Senkrechten. Klin. Mon. Bl. f. Augenheilk. XXIV, 304-309. 1886.

C. LANDSBERG. Zur Dioptrik des Auges und der Augengläser. Centrztg. Opt. Mech. VII, 241-245, 253-257, 270-272, 277 bis 282.

J. RODENSTOCK dazu. Ibid. 270.

F. KEIBEL. Zur Entwickelung des Glaskörpers. Arch. f. Anat. 1886, 358-69. *Bde.*

---

## 17b) Physiologie der Retina und der Leitung zum Centrum.

J. McKEEN CATTELL. Ueber die Trägheit der Netzhaut und des Sehcentrums. WUNDT's philos. Studien III, 94-127†; [Naturf. XIX, 122 u. 136; [Beibl. XI, 48-49.

Der Verfasser bestimmt, wie lange ein Lichtreiz auf die Netzhaut wirken muss, damit er erkannt wird. Ein schwarzer Schirm, der einen horizontalen Spalt enthält, fällt vor dem Auge vorbei. Durch den Spalt erblickt dieses das wahrzunehmende Objekt (farbige Fläche, Buchstaben u. s. w.). Aus der Geschwindigkeit und der Spaltbreite lässt sich die Dauer der Sichtbarkeit bestimmen. Als farbige Objekte dienten Pigmentfarben, die von dem Tageslicht beleuchtet waren. Um die Farbe sicher zu erkennen,[1] waren bei 7 Personen folgende Zeiten ($\sigma = 0{,}001$ Sekunde) erforderlich:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Roth | 0,75 $\sigma$ | bis | 1,75 $\sigma$ | im | Mittel | 1,28 $\sigma$ |
| Orange | 0,6 - | - | 1,25 - | - | - | 0,87 - |
| Gelb | 0,6 - | - | 1,25 - | - | - | 0,96 - |
| Grün | 1,1 - | - | 2,0 - | - | - | 1,42 - |
| Blau | 0,75 - | - | 1,5 - | - | - | 1,21 - |
| Violett | 1,75 - | - | 2,75 - | - | - | 2,32 - |

Die Schnelligkeit des Erkennens war im Wesentlichen durch die Helligkeit der Farbe bedingt; denn wendet man statt des Tageslichtes Lampenlicht an, so erhält man für die meisten der Farben längere Zeiten, aber auch ihre Reihenfolge wird verändert. Vermindert man bei derselben Farbe die Intensität in genau bekanntem Verhältniss, so ergiebt sich der Satz: Die erforderlichen Zeiten wuchsen in arithmetischer Reihe, wenn die Intensität des Lichtes in geometrischer Reihe zunimmt.

Der zweite Theil der Abhandlung betrifft die zum Erkennen von Buchstaben und ganzen Sätzen erforderliche Zeit. Die verschiedenen Buchstaben ergeben sich als durchaus ungleichwerthig, so ist z. B. *W* viermal so leicht als *E* zu erkennen.

*A. K.*

---

F. P. LE ROUX. Sur les images secondaires ou de persistance. C. R. CII, 166-168†; [ZS. f. Instr. VI, 316; [Naturf. XIX, 170-171; [Rundsch. I, 92.

Nachbilder verschwinden bei mechanischem Druck auf das Auge, treten aber beim Nachlassen dieses Druckes wieder auf. Beim Verschwinden nimmt ihr Durchmesser stets ab, während beim Auftauchen das Centrum zuerst erscheint. *A. K.*

A. Charpentier. Sur une condition physiologique influençant les mesures photométriques. C. R. CIII, 130 bis 131†; [Beibl. X, 770.

Für homogenes Licht ist die Reizschwelle um so grösser, je kleiner das getroffene Netzhautgebiet ist. Diese Abhängigkeit ist aber um so geringer, je weniger brechbar das Licht ist. Die ganze Erscheinung ist besonders auffällig, wenn das in Betracht kommende Netzhautgebiet stets unterhalb der Grösse der fovea centralis bleibt.

*A. K.*

---

D. Kokemüller. Ueber eine interessante optische Erscheinung. CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 2-5.

Wenn das Bild einer kleinen Lichtquelle im Auge als Zerstreuungskreis erscheint (z. B. das Bild eines Sterns im nicht focirten Fernrohr), so sieht man dasselbe von Adern durchzogen. Der Verfasser fasst diese Adern als Schlierenbilder aus der Hornhaut oder der Linse auf. In seiner Erklärung wird viel Altbekanntes als neu vorgetragen. *Bde.*

---

S. Exner. Ein Versuch über die Netzhautperipherie als Organ zur Wahrnehmung von Bewegungen. Pflüger's Arch. XXXVIII, 217-218†.

In einer früheren Abhandlung (Wiener Ber. Bd. 72) hat der Verfasser darauf hingewiesen, dass die Peripherie der Netzhaut in hohem Grade befähigt ist, Bewegungen zu erkennen. Im Anschluss hieran wird nun ein Versuch beschrieben, bei dem sich zeigt, dass die Elongationen einer an einem Pendel von 1—2 Sek. Schwingungsdauer befestigten Kerze bei peripherer Betrachtung stets um das 2—3fache überschätzt werden. Eine Unterschätzung der Bewegungsgrösse findet nie statt. *A. K.*

---

Litteratur.

W. UHTHOFF. Ueber das Abhängigkeitsverhältniss der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität. v. GRÄFE's Arch. f. Opht. XXXII, 171-204; [Rundsch. I, 295.

A. G. H. v. GENDEREN STORT. Mouvements des élements de la rétine sous l'influence de la lumière. Arch. Néerl. XXI, 316-386.

Gibt die näheren anatomischen Einzelheiten zu der in den vorjährigen Berichten (2), 232 besprochenen Abhandlung von ENGELMANN. *Bde.*

H. DRESER. Zur Chemie der Netzhautstäbchen. ZS. f. Biologie XXII, 23-39†; [Chem. Ber. XIX, [2] 576; [Naturf. XIX, 84; [J. Chem. Soc. L, 375.

J. C. S. After-Images. Nature XXXIII, 270†.

E. HEDDAEUS. Die Pupillarreaction auf Licht; ihre Prüfung und Messung. Wiesbaden.

R. ABERCROMBY. Protective Influence of Black Colour from Light and Heat. Nature XXXIII, 559†.

G. V. CIACCIO. Della minuta fabbrica degli occhi de' ditteri. Mem. di Bologna (4) VI, 605-661†.

H. COHN. Tafeln zur Prüfung der Sehschärfe. Breslau. *A. K.*

COHN. Ueber Sehschärfe bei photometrischem Tageslicht. Aerztl. Intelligenzbl. München XXXIII, 586.

BAGNÉRIS. Nouvel instrument pour l'exploration fonctionnelle de la rétine. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 102, (2) 784-786.

H. COHN. Das elektrische Licht und das Auge. Centrztg. Opt. Mech. VII, 61-62; J. f. Gasbel. u. Wasservers. XXIX, 7.

The electric light and the eye. The Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 461. 1881; Eng. XLII, 350 aus Brit. Ass.

G. CUCCATI. Contributo all' anatomia microscopica della retina del bue e del cavallo. Bologna Mem. (4) VII, 201 bis 208. Mit Tafel.

WIEDERSHEIM. Ueber die Urgeschichte der höheren Sinnesorgane. Aerztl. Intelligenzbl. München XXXIII, 399-400.

L. DARKSCHEWITSCH. Ueber die sogenannten primären Opticuscentren und ihre Beziehung zur Grosshirnrinde. Arch f. Anat. 1886, 249-71. 1886.

W. EINTHOVEN. De Leer der specifishe Energieen. Leyden: 1886, 32 pp. 8°. *Bde.*

## 17c) Farbensinn.

A. KÖNIG und C. DIETERICI. Die Grundempfindungen und ihre Intensitätsvertheilung im Spectrum. Berliner Sitzber. 1886, 805-829; [Naturf. XIX, 460-462.

A. KÖNIG. The modern development of THOMAS YOUNG's theory of colour vision. Rep. Brit. Ass. 1886. 431-439†.

A. KÖNIG. Ueber die neuere Entwickelung von THOMAS YOUNG's Farbentheorie. Rundsch. I, 457-464†.

Die erste Abhandlung enthält eine systematische Untersuchung der bisher bekannten Farbensysteme, der monochromatischen, der dichromatischen und der trichromatischen. Als erstes Ziel wird die Rückführung der grossen Zahl der in jedem System möglichen Empfindungen auf die thunlich geringste Zahl von „Elementar-Empfindungen" ins Auge gefasst. Da sämmtliche Empfindungen in allen Farbensystemen erzeugt werden können durch spektrale Lichter und deren Mischungen, so konnte die Untersuchung auf das Spektrum beschränkt werden, und sie ist vollendet, wenn man jede Elementar-Empfindung als Funktion der Wellenlänge dargestellt hat. (Elementar-Empfindungs-Kurve.)

Bei den monochromatischen Systemen reducirt sich die Untersuchung auf eine Bestimmung der Helligkeitsvertheilung im Spektrum. Die erhaltene Kurve hat im Normalspektrum des Sonnenlichtes ihr Maximum bei der Wellenlänge 520 $\mu\mu$.

Bei den dichromatischen Systemen werden als Elementar-Empfindungen diejenigen Empfindungen angenommen, welche von den Enden des Spektrums ausgelöst werden, und es ergiebt sich dann, dass sich hier zwei Gruppen der dichromatischen Systeme

unterscheiden lassen, zwischen denen bisher keinerlei Uebergangsformen gefunden wurden. Die Kurve der kalten Elementar-Empfindung (blaues Ende des Spektrums) ist beiden Gruppen gemeinsam und hat ihr Maximum etwa bei 450 $\mu\mu$; das Maximum der warmen Elementar-Empfindung liegt für die eine Gruppe bei 575 $\mu\mu$, für die andere bei 550 $\mu\mu$. Diese Kurven werden mit $K$, $W_1$ und $W_2$ bezeichnet.

Auch bei den trichromatischen Systemen lassen sich zwei Gruppen unterscheiden, von denen die weitaus am häufigsten vorkommende als normale, die selten vorkommende Gruppe als anomale bezeichnet wird. Die Bestimmung der Elementar-Empfindungskurven ist hier unvergleichlich schwieriger als bei den dichromatischen Systemen, und jede der drei Kurven erfordert ein besonderes Verfahren. Die beiden von den Enden des Spektrums ausgelösten Empfindungen werden als „elementare" angenommen und dann ist die dritte, im mittleren Theil des Spektrums zwar überwiegende aber an keiner Stelle allein vorhandene eindeutig bestimmt. Bei den normalen trichromatischen Systemen werden diese Kurven mit $R$, $G$ und $V$, bei den anomalen mit $R'$, $G'$ und $V'$ bezeichnet.

Es ergiebt sich nun, dass Kurve $R$ ihr Maximum bei 560 $\mu\mu$, $G$ bei 555—550 $\mu\mu$ und $V$ bei 445 $\mu\mu$ hat und dass $V$ mit der Kurve $K$ der dichromatischen Systeme innerhalb der Breite der Beobachtungsfehler völlig übereinstimmt. Die Kurven $W_2$ und $G$ weichen in ihrem Verlauf von einander ab, obschon sie ihre Maxima beinahe an derselben Stelle im Spektrum haben.

Die Untersuchung der anomalen trichromatischen Systeme zeigte, dass $V'$ völlig gleich $V$, also auch gleich $K$ war, dass hingegen die Kurven $R'$ und $G'$ in der Lage des Maximums zwar mit $R$ und $G$ ziemlich übereinstimmten, hinsichtlich ihrer ganzen sonstigen Gestalt aber durchaus verschieden waren.

In dem zweiten Theile der Abhandlung wird nun versucht, ob es möglich ist, auf Grund dieser rein experimentellen und gänzlich voraussetzungslosen Analyse irgend einen Schluss auf die „Grundempfindungen" zu machen d. h. auf diejenigen Empfindungen, denen einfache peripherische Processe entsprechen. Da die Farben-

gleichungen sämmtlich homogen und linear sind, so wird jede Grundempfindung zulässig sein, deren Kurve durch lineare und homogene Gleichungen aus den Elementar-Empfindungs-Kurven des betreffenden Farbensystems gebildet ist. Es wird nun untersucht ob sich solche Verbindungen bilden lassen, bei denen die monochromatischen und dichromatischen Systeme eine bez. zwei von den drei Grundempfindungen normaler trichromatischer Systeme enthalten. Es zeigt sich, dass diese Möglichkeit bei den dichromatischen Systemen vorhanden, dass aber die monochromatischen Systeme keine solche Einordnung zulassen. Für die anomalen trichromatischen Systeme ergiebt sich ein theilweiser Anschluss, indem aus $R'$ und $V'$ sich eine gleiche Curve gestalten lässt, wie aus $R$, $G$ und $V$.

Wird auf Grund dieser Kombinationen die Farbentafel konstruirt, so ergeben sich als Grundfarben

ein Roth, welches von dem Tone des langwelligen Spektrumendes etwas nach dem Purpur abweicht;

ein Grün vom Ton der Wellenlänge 505$\mu\mu$ und

ein Blau vom Ton der Wellenlänge 470$\mu\mu$.

Zwischen den beiden Gruppen der dichromatischen und den normalen und anomalen trichromatischen Systemen wird eine befriedigende Beziehung hergestellt; umsomehr empfindet man aber den Mangel einer Einordnung der monochromatischen Systeme.

Die zweite Abhandlung enthält einen Auszug aus der ersten; die dritte ist eine deutsche mit zahlreichen Anmerkungen versehene Uebersetzung der zweiten.

*A. K.*

---

F. Holmgren. Beitrag zur Young-Helmholtz'schen Theorie der Farbenempfindung. Verh. d. physiol. Gesellsch. z. Berlin 1886, Nr. 18†; [Rundsch. I, 342.

E. Hering. Ueber Holmgren's vermeintlichen Nachweis der Elementarempfindungen des Gesichtssinnes. Pflüg. Arch. XL, 1-20.

In dem Bericht über den ersten internationalen medizinischen Kongress zu Kopenhagen (1884) Bd. I, S. 93 berichtet Holmgren

über Versuche, welche er zur Bestimmung der Grundfarben in der Weise angestellt hatte, dass er von spektral erleuchteten kleinen Punkten Bilder auf der Retina entwarf, deren Durchmesser zweifellos kleiner als der Durchmesser eines Zapfens war. Rothe, grüne und violette Punkte erschienen immer in ihrer richtigen Farbe, während gelbe Punkte entweder roth oder grün und blaue Punkte entweder grün oder violet gesehen wurden. In der jetzigen Mittheilung an die Berliner Physiolog. Gesellschaft fügt HOLMGREN hinzu, dass bei Anwendung von weissem Licht die Punkte stets entweder roth oder grün oder violet erscheinen. Damit erachtet er den Beweis für die Richtigkeit der YOUNG'schen Farbentheorie und zwar unter Zugrundelegung von Roth, Grün und Violet als Grundempfindungen für erbracht.

HERING hat diese Versuche sorgfältig wiederholt und findet sie nicht bestätigt. Eine genaue Diskussion der Fehlerquellen, welche bei der HOLMGREN'schen Versuchsanordnung vorhanden gewesen sein können und wahrscheinlich das genannte Ergebniss vorgetäuscht haben können, bildet den Hauptinhalt der Abhandlung.

*A. K.*

---

R. FERET. Essai d'application du calcul à l'étude des sensations colorées. C. R. CII, 44-47.

— — Vérification expérimentale d'une nouvelle représentation géométrique des sensations colorées. C. R. CII, 256-259†.

— — Application du diagramme des couleurs à des expériences faites sur un daltonien. C. R. CII, 608-610†; [Chem. News LIII, 167.

Die von GRASSMANN (POGG. Ann. LXXXIX, 78) und CL. MAXWELL (Phil. Trans. XL, 63) bereits erwähnte Methode der geometrischen Darstellung der Farbenmischung nach dem Principe des Parallelogramms der Kräfte (an Stelle der NEWTON'schen Schwerpunktskonstruktion) wird ausführlich dargelegt und ihre Durchführbarkeit und Zuverlässigkeit an einem MAXWELL entnommenen Beispiele gezeigt.

*A. K.*

---

A. Eugen Fick. Einige Bemerkungen über Farbenempfindungen. Pflüg. Arch. XXXIX, 18-20†.

In Erwiderung auf Bemerkungen von Dobrowolsky (Pflüg. Arch. XXXV, 536-541, diese Ber. 1885 (2) S. 243) sagt der Verfasser, dass er bei seinen Versuchen

1) den Einfluss der Zerstreuungskreise sehr wohl berücksichtigt habe, und dass

2) Dobrowolsky's abweichende Versuchsergebnisse vielleicht durch die geringere Intensität seiner leuchtenden Punkte verursacht sind.

Eine Erklärung der von ihm gemachten Beobachtungen vermag der Verfasser auch jetzt noch nicht zu geben. *A. K.*

---

W. Dobrowolsky. Ueber die Empfindlichkeit des normalen Auges gegen Farbentöne auf der Peripherie der Netzhaut. Pflüg. Arch. XXXII, (2) 9-32†; [Rundsch. I, 352.

Die Untersuchungen, welche der Verfasser früher (1872, Gräfe's Arch. XVIII, (1) 67-74) über die Empfindlichkeit für Wellenlängenunterschiede spektralen Lichtes im Centrum der Netzhaut angestellt hat, werden jetzt mit Benutzung derselben Methode in der gesammten Ausdehnung des horizontalen Meridians wiederholt. Die früheren Beobachtungen bezogen sich auf die Empfindlichkeit bei den Linien *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* und *H*. Da die inzwischen veröffentlichten Versuche von König und Dieterici (Gräfe's Arch. XXX, (2) 180) gezeigt haben, dass bei *B* und *H* keine Nuancenänderungen sondern nur Intensitätsunterschiede im Spectrum vorhanden sind, beschränkt sich Dobrowolsky auf die übrigen fünf Regionen.

Die Empfindlichkeit wird ausgedrückt durch einen Bruch, der angiebt, um welchen Theil ihrer Grösse sich die Wellenlänge des benutzten Lichtes ändern muss, damit man einen unverkennbaren Unterschied des Farbentones wahrnimmt.

Bei der Wiederholung der früheren Beobachtungen im Centrum der Netzhaut ergab sich zunächst eine beträchtliche, inzwischen erworbene Steigerung der Empfindlichkeit, die in den verschiedenen

Theilen des Spectrums das 1,36 bis 1,57fache betrug. Diese letztgemachten Messungen im Centrum konnten also nur mit den Messungen in excentrischen Gebieten verglichen werden. Die wesentlichen Resultate waren die folgenden:

1. Die Empfindlichkeit nimmt für alle Farben in der Richtung zur Peripherie hin stets ab. 1° seitwärts von dem Fixationspunkt ist eine solche Abnahme schon nachzuweisen.

2. Die Schnelligkeit der Empfindlichkeitsabnahme ist für die verschiedenen Farben verschieden.

3. Bei geringer Entfernung von dem Fixationspunkt nimmt die Empfindlichkeit für diejenigen Farben (*D*- und *F*-Linien) am schnellsten ab, für welche sie selbst im Centrum am grössten ist. In grösseren Entfernungen vom Fixationspunkt tritt dann aber wieder für dieselben Farben eine langsamere Abnahme der Empfindlichkeit ein, so dass in den gröbsten allgemeinen Zügen das Verhältniss zwischen den Empfindlichkeiten für die verschiedenen Spectralregionen in dem ganzen untersuchten Gebiete dasselbe bleibt.

3. Auf der lateralen Hälfte der Netzhaut nimmt die Empfindlichkeit durchgängig rascher ab, als auf der medianen.

*A. K.*

G. Colasanti und G. Mengarini. Il fenomeno spettrale fisiologico. Lincei Mem. (4) III, 65-77.

F. Boll hat gefunden, dass ein auf unendlich accomodirtes Auge, welches in der Richtung der austretenden Strahlen auf das Prisma blickt, eine runde Fläche wahrnimmt, deren Grösse von der Wellenlänge der in das Auge eintretenden Strahlen abhängig ist, und zwar ist die Fläche im allgemeinen um so grösser, je intensiver die betreffenden Strahlen. Die Fläche scheint bedeckt zu sein, mit unzähligen feinen, hellleuchtenden Punkten in regelmässiger Zeichnung und diese Zeichnung dreht sich mit, wenn das Auge um die Sehaxe gedreht wird. Die beiden Verfasser untersuchen nun diese Erscheinung genauer und weisen zuerst nach, dass sie mit keinem der sonst beschriebenen, unter ähnlichen Verhältnissen auftretenden Phänomene identisch ist. In sehr sorgfältig ausgeführten Versuchsreihen wird die Grösse der gesehenen runden

Scheibe an 16 Stellen des Spectrums gemessen und als Ordinate zu dem Spectrum als Abscisse aufgetragen. Sie erhalten stets eine Curve, deren Maximum zwischen den Linien *D* und *E* liegt und deren absolute Höhe von der Beschaffenheit der Atmosphäre abhängig zu sein scheint.

Bei Farbenblinden ist die Erscheinung im Allgemeinen dieselbe wie bei Farbentüchtigen; der Genuss von santoninsaurem Natron ist ohne Einfluss.

Dass die an verschiedenen Tagen gemessenen verschiedenen Durchmesser nicht auf einer Aenderung in der Beschaffenheit der Augen der Beobachter beruhten, wird durch entsprechende Beobachtungen an dem Spectrum einer elektrischen Lampe, deren Strom stets controllirt wurde, nachgewiesen. *A. K.*

---

STROUMBO. Sur la recomposition de la lumière blanche à l'aide des couleurs du spectre. C. R. CIII, 737-738†; [Cim. (3) XXI, 66; [J. Chem. Soc. LII, 1. 1887; [Chem. News LIV, 250.

Rotirt ein Prisma, das auf einem Schirme ein Spectrum entwirft um eine der brechenden Kante parallele Axe, so entsteht an Stelle des Spectrums ein weisser Streifen, indem sich die verschiedenen Regionen in schneller Folge übereinanderlagern; nur an der einen Seite bleibt, von der Stellung herrührend, welche dem Minimum der Ablenkung entspricht, ein farbiger Saum, den man aber leicht abblenden kann. *A. K.*

---

A. CHARPENTIER. Sur le contraste simultané. C. R. CII. 864-865†; [Naturf. XIX, 269.

A. CHARPENTIER. Propagation de la sensation lumineuse aux zones rétiniennes non excitées. C. R. CII, 983-984†.

Wenn man einen farbigen Körper bei sonst völlig dunklem Gesichtsfelde betrachtet, so wird seine unmittelbare Umgebung scheinbar von der Complementärfarbe erleuchtet. Der Verfasser findet, dass trotzdem aber die Reizschwelle für objectives Licht

dieselbe geblieben ist. Die Erscheinung muss also rein psychischer Natur sein. Hingegen findet bei successivem Contrast eine Veränderung der Empfindlichkeit für äussere Reize statt, und der Verfasser schliesst daraus auf eine thatsächliche Uebertragung der Erregung auf nicht direct getroffene Netzhautstellen.

Die Contrasterscheinungen überhaupt versucht der Verfasser auf Grund seiner allgemeinen Farbentheorie (C. R. CI, 275—277. Diese Berichte XLI (2) S. 239) zu erklären. *A. K.*

---

M. BESSON. Le rayon vert. Rev. scient. (3) VI, (1) 444†.

Mehrfach ist schon beobachtet worden, dass der letzte sichtbare Strahl der untergehenden Sonne eine deutlich grüne Farbe hat. Man erklärte die Erscheinung gewöhnlich als ein complementär gefärbtes Nachbild des unmittelbar vorher wahrgenommenen rothen Lichtes. Der Verfasser hat nun aber bei Sonnenaufgang den ersten sichtbaren Strahl deutlich grün gesehen und spricht sich daher gegen die obige Erklärung aus. *A. K.*

---

## Litteratur.

CHARLES O. OLIVER. Subjective After-Color (Complementary Color). Proc. Amer. Phil. Soc. XXIII, 500-502†.

TRÈVE. Essai d'une explication physiologique des couleurs complémentaires. C. R. CII, 984-985†.

A. DE KEERSMAECKER. Le Sens des Couleurs chez Homère. London: Trübner.

Le daltonisme chez les employés de chemin de fer. Rev. Scient. (3) VI, 669.

A. DE ROCHAS. Le contraste des couleurs. La Nature XIV, (1) 266-267†.

Die bekannten Gesetze des simultanen Contrastes werden entwickelt und daraus einige praktische Folgerungen gezogen. *A. K.*

B. TORREY. Association of sound and colour. Science VII, 146.

A. DE ROCHAS. Le timbre et la couleur. La Nature XIV, (1) 91-94†.

A. KÖNIG. Zur Abwehr gegen Hrn. DIRO KITAO. WIED. Ann. XXVII, 679-680†; [Cim. (3) XX, 171. *A. K.*

H. W. VOGEL. Licht, Farbe und Farbenharmonie. Verh. Polyt. Ges. Berlin LVII, 125-33. 1885-86.

F. PETROUSCHEWSKY. Sur la perception des couleurs à la lumière artificielle. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 35-43; [J. de phys. (2) V, 89-90; siehe diese Ber. XLI, (2) 243.

L. WOLFFBERG. Eine einfache Methode, die quantitative Farbensinnprüfung diagnostisch zu verwerthen. Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. XXIV, 359-75.

L. DE WECKER et J. MASSELON. Echelle métrique pour mesurer l'acuité visuelle, le sens chromatique et le sens lumineux. Paris 1886, Doin 64 pp.

JOHN TENNANT. On HERING's and YOUNG's theories of colour vision. Rep. Brit. Ass. 1886, 526-27.

Der Verfasser zieht HERING's Theorie als die beste Arbeitshypothese vor, aus Gründen, die, so weit der äusserst kurze Auszug sie ersehen lässt, dem Referenten nicht bündig scheinen.

Colour vision. Discussion. Brit. Ass.; Eng. XLII, 282.

A. BENECKE. Nochmals zum Kapitel über die Farbenmischung. ZS. phys. Unterr. III, 154. *Bde.*

---

## 17d) Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

E. KRÄPELIN. Zur Frage der Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes bei Lichtempfindungen. WUNDT's philos. Studien II, 306-326†. 1885.

— — Nachtrag zu der Arbeit „über die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes bei Lichtempfindungen". WUNDT's philos. Studien II, 651-654†. 1885.

An einer mit verschiedener Intensität beleuchteten MASSON-schen Scheibe werden die Unterschiedsschwellen bestimmt und es ergiebt sich, dass für das unermüdete und gut adaptirte Auge die-

selben constant bleiben, während die Intensität von 377 auf 3,62 herabgemindert wird. Die Unterschiedsschwelle wird zu etwa $^1/_{120}$ gefunden. *A. K.*

A. LEHMANN. Ueber die Anwendung der Methode der mittleren Abstufung auf den Lichtsinn. WUNDT's philos. Studien III, 497-533†.

Es wird gezeigt, dass die von DELBOEUF (Etude psychophysique, Bruxelles 1873) zum Beweise für die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes vorgeschlagene und auch benutzte Methode der mittleren Abstufungen in Folge der auftretenden Contrasterscheinungen keine Zuverlässigkeit besitzt. *A. K.*

G. O. BERGER. Ueber den Einfluss der Reizstärke auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge mit besonderer Rücksicht auf Lichtreize. WUNDT's philos. Studien III, 38-93†; [Naturf. XIX, 136†; [Beibl. XI, 48.

Frühere von WUNDT für Schallreize und von VON KRIES und AUERBACH für elektrische Reize angestellte Versuche bezogen sich auf die Bestimmung der Zeit, welche vergeht zwischen dem Beginn der Einwirkung dieses Reizes und einer einfachen auf diesen Reiz hin ausgeführten Bewegung z. B. Niederdrücken einer Taste (= einfache Reactionszeit). Diese Untersuchungen werden hier zunächst wiederholt und ausserdem auf den Gesichtssinn ausgedehnt. Zugleich wird aber bei den Lichtreizen untersucht, wie gross diese Zeit ist, 1) wenn man nicht nur den Reiz wahrnehmen, sondern auch noch unterscheiden soll, von welcher Qualität (Farbe) er ist (= Unterscheidungszeit) und 2) wenn man nicht jedesmal diese Handlung ausführen soll, sondern nur dann, wenn der Reiz eine vorher vereinbarte Qualität hat (= Wahlzeit).

Das Ergebniss seiner Untersuchungen spricht der Verfasser in folgenden Sätzen aus:

I. Die Gültigkeit des zuerst von WUNDT aufgestellten Gesetzes: „Die einfache Reactionszeit wächst in umgekehrtem Sinn wie die Reizstärke und zwar um so schneller je mehr wir uns der Reizschwelle nähern; dasselbe gilt für die mittlere Variation (mitt-

lere Abweichung vom Mittelwerth) der einfachen Reactionszeiten" ist für Schallreize und elektrische Reize bestätigt und für Lichtreize ebenfalls bewiesen worden. Die Richtigkeit der WUNDT'schen Behauptung, dass nach der Reizhöhe hin die einfachen Reactionszeiten wieder wüchsen, wird durch die vorliegenden Versuche zwar nicht bewiesen, aber doch wahrscheinlich gemacht.

II. Die Unterscheidungszeit verhält sich bei der Aenderung der Reizstärke ebenso wie die einfache Reactionszeit.

III. Die Wahlzeit ist von der Reizstärke unabhängig.

*A. K.*

---

A. KÖNIG. Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung. WIED. Ann. XXVIII, 367-368†; Verh. d. physikal. Ges. Berlin V, 41 bis 42†; [Cim. (3) XXI, 271. 1887.

Wenn einem Auge ein starkes Concavglas vorgesetzt ist, so fallen die Retinabilder peripher gelegener Gegenstände näher der Fovea centralis, als dieses ohne Brille der Fall. Aendert sich bei einer Wendung des Kopfes die Blickrichtung, so ist die Verschiebung der peripher erzeugten Bilder eine andere als im unbewaffneten Auge. Bei längerem Tragen der Brille hält man aber ruhende Gegenstände doch für ruhend, ja sie scheinen sich sogar zu bewegen, falls man die Brille zeitweilig ablegt. — Bei Convexgläsern ist die Richtung der Verschiebung entgegengesetzt wie bei Concavgläsern.

*A. K.*

---

E. HERING. Ueber SIGMUND EXNER's neue Urtheilstäuschung auf dem Gebiete des Gesichtssinnes. PFLÜG. Arch. XXXIX, 159-170.

Der Verfasser erklärt die von S. EXNER (PFLÜG. Arch. XXXVII, 520; diese Ber. 1885, (2) S. 246) beobachtete Erscheinung auf Grund seiner Lehre vom simultanen Contrast und giebt bei dieser Gelegenheit eine zusammenfassende, übersichtliche Darstellung der letzteren.

*A. K.*

---

H. Aubert. Die Bewegungsempfindung. Pflüger's Arch. XXXIX, 347-370†.

Der Verfasser sucht die untere Grenze derjenigen Geschwindigkeit zu bestimmen, bei welcher die Bewegung unmittelbar empfunden d. h. sinnlich ohne Vermittelung von Ueberlegung wahrgenommen wird. Diese Aufgabe zerfällt bei näherer Betrachtung in mehrere, für welche auf Grund umfassender Versuchsreihen sich folgende Resultate ergeben.

1. Ein Object muss bei freiem Gesichtsfeld und directem Sehen eine Winkelgeschwindigkeit von 1′ bis 2′ in der Secunde haben um sofort bewegt zu erscheinen; bei etwas geringerer Winkelgeschwindigkeit erscheint es aber erst nach Verlauf einiger Secunden bewegt.

2. Sind alle ruhenden Objecte im Gesichtsfelde verdeckt, so muss die Winkelgeschwindigkeit ungefähr 10 Mal grösser sein wie bei 1.

3. Wird das Object im indirecten Sehen beobachtet, so nimmt zwar die erforderliche Geschwindigkeit mit der Entfernung vom Fixationspunkt zu, aber die Empfindlichkeit für die Wahrnehmung von Bewegung nimmt viel langsamer ab, als die Sehschärfe.

4. Sind zwei bewegte Objecte im Gesichtsfeld, so wird eine Differenz der Geschwindigkeit von weniger als 1′ in der Secunde sicher nicht empfunden. *A. K.*

---

O. Fischer. Psychologische Analyse der stroboskopischen Erscheinungen. Wundt's philos. Studien III, 128-156†; [Naturf. XIX, 136†; [Beibl. XI, 49.

Auf Grund zahlreicher stroboskopischer Versuche mit sehr einfachen Bildern kommt der Verfasser zu dem Ergebnisse, dass die Bewegungsvorstellung nur dann erzeugt wird, 1. wenn immer schon eine neue Phasenfigur ihr Bild auf die Netzhaut wirft, so lange das Nachbild der vorhergehenden noch nicht ganz verschwunden ist; 2. wenn die Phasen der Bewegung in nahezu gleichen, nicht zu grossen Abständen liegen; 3. wenn die Lichteindrücke gleich sind und 4. wenn das Auge in der Zwischenzeit durch keinen anderen Lichtreiz afficirt wird. *A. K.*

A. CHARPENTIER. Sur une illusion visuelle. C. R. CII, 1155 bis 1157†.

H. DE PARVILLE. Sur une illusion visuelle et l'oscillation apparente des étoiles. C. R. CII, 1309†.

A. CHARPENTIER. Nouveaux faits à propos du „balancement des étoiles". C. R. CII, 1462-1464†; [Naturf. XIX, 338.

In der ersten Abhandlung schildert CHARPENTIER folgende Beobachtung: Erblickt man in einem sonst völlig dunklen Raume einen einzigen leuchtenden Punkt oder auch mehrere, die nahe beieinanderstehen, so scheinen diese sich zu bewegen und zwar entsprechend dem Vorstellungsinhalt des Beobachters; denkt dieser z. B. an einen Schornstein, so bewegt sich der Punkt nach oben; an den Fussboden, so findet eine scheinbare Bewegung nach unten statt u. s. w. Der Verfasser erklärt die Erscheinung als eine Art von Ideenassociation.

DE PARVILLE erwähnt eine ähnliche zuerst von G. SCHWEIZER beobachtete Erscheinung, die darin besteht, dass bei fest aufgestütztem Kopfe starr fixirte Sterne zu schwanken scheinen (Sternschwanken).

Hierauf hebt CHARPENTIER den Unterschied dieser bekannten Beobachtung von der seinigen hervor und giebt zum Beweise dafür eine Menge Einzelheiten an. *A. K.*

---

Litteratur.

E. MACH. Beiträge zur Analyse der Empfindungen. Jena: G. Fischer 1886, 168 S.†; [Naturf. XIX, 274.

Das Buch enthält eine ungemein grosse Zahl werthvoller Beobachtungen und Betrachrungen, die sich aber nicht durch ein Referat wiedergeben lassen.

X. . . . Epreuves stéréoscopiques à perspective exacte. La Nature XIV, (2) 15-16†.

W. H. PRATT. Stereoscopic vision. Science VIII, 631-632†. *A. K.*

DONDERS. Stereoscopie durch Farbendifferenz. Ophth. Ges. Heidelberg. Aerztl. Intellgzbl. München XXXIII, 587. 1886.

ALFRED BROTHERS. On Ocular Spectra. Manch. Proceed. XXV, 7.

Hr. PROCTOR giebt die auf der Hand liegende Erklärung für die in diesen Berichten XLI, (2) 247 erwähnte Erscheinung.

Stereoskopische Wirkung bei Projectionen. Laterna magica VII, 68. 1885; [Beibl. X, 108.

J. J. The study of the senses. Science VIII, 367-78.

Ref. über Arbeiten von MACH. *Bde.*

---

## 17e) Wirkung des Lichts auf niedere Thiere und Pflanzen.

A. FOREL. Les fourmis percoivent-elles l'ultra-violet avec leurs yeux au avec leur peau? Arch. sc. phys. (3) XVI, 346-350†; [Rundsch. II, 32. 1887.

— — La vision de l'ultra-violet par les fourmis. Rev. Scient. (3) VI, (2) 660-661.

Sir JOHN LUBBOCK hat beobachtet, dass Ameisen das ultraviolette Licht fliehen; später hat dann v. GRABER (Wiener Ber. Bd. 87) gezeigt, dass diese Eigenthümlichkeit den Regenwürmern und Tritonen ebenfalls zukommt und zwar auch dann noch, wenn man sie ihrer Augen beraubt hat; so dass also hier eine Wahrnehmung der ultravioletten Strahlen durch die Haut stattfinden muss. FOREL untersucht nun, ob dieses bei den Ameisen ebenfalls der Fall. Er überzog die Augen derselben (es wurden benutzt Camponotus ligniperdus und Formica fusca) mit einem Lack, der bei sehr starkem Licht freilich eine Spur durchliess, sonst aber undurchsichtig war. Nachdem er sich überzeugt, dass dieses Lackiren die Ameisen weiter nicht beeinflusste, beleuchtete er die eine Seite des Behälters, in dem sich die Thiere befanden mit weissem Licht, das eine Aesculin-Lösung passirt hatte, und die andere mit Licht, welches durch Wasser hindurchgegangen, dem er einige Tropfen Tinte zugesetzt, damit seine Färbung gleich derjenigen der Aesculin-Lösung. Die Ameisen bevorzugten weder den einen noch den anderen Raum, so dass die Wahrnehmung des ultravioletten Lichtes ohne Zweifel vermittelst der Augen erfolgt.

Wird das auffallende Licht aber sehr stark (directes Sonnenlicht), so zeigt sich wieder die Vorliebe für den Raum unter der Aesculin-Lösung: es muss also hier entweder die Lackschicht nicht hinreichend undurchlässig sein, oder es findet eine Wahrnehmung vermittelst der Haut statt. — Ein bei einem Blinden angestellter Versuch lehrte, dass der Mensch absolut kein Vermögen besitzt. Licht durch die Hautoberfläche wahrzunehmen. *A. K.*

Litteratur.

A. Handl. Ueber den Farbensinn der Thiere und die Vertheilung der Energie im Spectrum. Wien. Anz. XXIII, 235-236; Wien. Ber. XCIV, [2] 935-946†; [Beibl. XI, 585. 1887.

A. Downes. On the Action of Sunlight on Micro-organisms etc. with a Demonstration of the Influence of Diffused Light. Proc. Roy. Soc. XL, 14-32†.

Th. W. Engelmann. Zur Technik und Kritik der Bakterienmethode. Pflüg. Arch. XXXVIII, 386-400†; Arch. Neerl. XXI, 1-18; [Chem. Ber. XIX, [2] 620. *A. K.*

S. Arloing. Influence de la lumière blanche et de ses rayons constituants sur le développement et les propriétés du bacillus anthracis. Arch. de Physiol. (3) VII, 209 bis 236. *Bde.*

## 18. Optische Instrumente.

S. Czapski. Mittheilungen über das glastechnische Laboratorium in Jena und die von ihm hergestellten neuen optischen Gläser. ZS. f. Instrk. VI, 293-299, 335-348; The new optical Glass, Nat. XXXIV, 622-623.

Der Versuch Fraunhofer's, neue optische Gläser herzustellen, blieb für die practische Optik ohne Folgen; wohl ergiebt sich aus

den FRAUNHOFER'schen Messungen, dass der berühmte Optiker Gläser geschmolzen hat, welche eine erhebliche Verbesserung in der Beseitigung des secundären Spectrums aufweisen, doch ist niemals ein Stück jener Gläser aufzufinden gewesen. Die Versuche von HARCOURT andererseits zeigten nur, dass geeignetere Gläser für Objective herzustellen seien. ABBE sprach es schon 1875 aus, dass Materialien gefunden werden müssten, bei denen ein relativ niedriger Brechungsindex mit einer hohen Dispersion und ein hoher Brechungsindex mit einer relativ geringen Dispersion verbunden wäre. Dies war der Grund, dass Dr. SCHOTT sich mit der Unterstützung von ABBE einer Untersuchung widmete über die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften der amorph erstarrenden Schmelzverbindungen von ihrer chemischen Zusammensetzung. Die erste Aufgabe betraf die Darstellung von Crown- und Flintglas-Paaren mit möglichst proportional gehender Dispersion in den verschiedenen Abschnitten des Spectrums zur Beseitigung des secundären Spectrums. Die zweite Aufgabe bezog sich auf die Erzielung einer grösseren Mannigfaltigkeit in der Abstufung der beiden hauptsächlichsten Constanten, des Brechungsindex und der mittleren Dispersion. Es werden 44 Gläser mit ihren optischen Constanten angegeben und zwar derart, dass man sofort übersehen kann, welche Glassorten verbunden das secundäre Spectrum möglichst beseitigen. Streng können drei Farben auch jetzt noch nicht vereinigt werden, doch ist der Rest der Abweichungen fast zehnmal geringer als früher. Es werden von zwei Glaspaaren die chromatischen Curven gegeben, bei denen als Ordinaten die Wellenlängen $\lambda$ in Mikron und als Abscissen die Werthe $f_\lambda - f_{0,55}$ in Tausendteln der mittleren Brennweite $f_{0,55}$ genommen sind, wo $\lambda = 0{,}55\,\mu$ als hellste Stelle des Spectrums gesetzt ist. Während bei den früheren achromatischen Gläserpaaren (Silicat-Crown und Silicat-Flint) die chromatische Curve parabelförmig ist (Minimum bei $\lambda = 0{,}55\,\mu$), hat die Curve für die neuen Gläser (Phosphat-Crown und Borat-Flint) einen Wendepunkt bei $\lambda = 0{,}55\,\mu$ und geht fast parallel der Ordinatenaxe von $\lambda = 0{,}50$ bis 0,75.

Aus einer graphischen Darstellung des Brechungsindex für die $D$-Linie und der mittleren Dispersion der optischen Jenaer Gläser

ersieht man, dass jetzt einem Brechungsindex mehrere Dispersionen entsprechen, wärend früher einem Brechungsexponenten auch nur eine Dispersion zukam. So existiren für $n_D = 1{,}57$ vier verschieden hohe Dispersionen von $n_F - n_C = 0{,}009$ bis 0,014, und zu $n_D = 1{,}68$ gehören die zwei Dispersionswerthe 0,018 und 0,021.

Zum Schluss werden noch einige chemisch optische Beziehungen und Sätze angeführt.

In der Nature ist ebenfalls ein Referat über die Jenaer Versuche gegeben. *Lr.*

B. Hecht. Ueber Prismen, welche zur Bestimmung von Brechungsindices durch Totalreflexion dienen sollen. N. Jahrb. f. Min. 1886, II, 186-191†; [Beibl. XI, 93. 1887.

Angesichts der Gläser mit Brechungsindices $>1{,}9$, welche neuerdings in den Handel kommen, untersucht der Verfasser die Frage 1) ob ein Prisma mit möglichst hohem Brechungsexponenten gleich gut zur Messung der Brechungsindices von stark und schwach brechenden Substanzen nach der Wollaston'schen Methode dienen kann, 2) welcher Prismenwinkel der geeignetste ist. Die Antwort wird dahin gegeben, dass ein dreiseitiges Prisma aus Glas vom Index 1,96 mit Winkeln von 60° zur Bestimmung aller Indices von 1 bis 1,96 genügt. Für Substanzen, deren Brechungsindices noch geringer sind, empfiehlt sich ein Prisma vom Index 1,7. *Bde.*

Ém. Bertrand. Sur un nouveau réfractomètre. Bull. de la Soc. minér. de France VIII, 29 und 375. 1885; [ZS. f. Kryst. XII, 208†.

— — Nouvelle disposition du microscope permettant de mesurer l'écartement des axes optiques et les indices de réfraction. Bull. de la Soc. minér. de France VIII, 377. 1885; [J. de phys. (2) V, 223-227.

— — Sur la mesure des indices de réfraction des éléments microscopiques des roches. Bull. de la Soc. minér. de France VIII. 426. 1885.

— — Réfractomètre construit spécialement pour l'étude

des roches. Bull. de la Soc. minér. de France IX, 15-; J. de Phys. (2) V, 223-227†.

Das Princip dieser Apparate ist das der Totalreflexion; ihre Besonderheit besteht in der Verwendung einer halbkugelförmigen Linse aus Flintglas vom Radius 5 mm und vom Brechungsexponenten 1,7773. An ihre eben geschliffene Grundfläche wird ein Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit gebracht, oder bei festen Körpern die Fläche mit einem Tropfen einer starkbrechenden Flüssigkeit angelegt. Die verschiedenen Apparate des Verfassers unterscheiden sich durch die Art, wie von der Seite der Halbkugel her die Grenze der Totalreflexionen beobachtet wird. In einer besonders einfachen und handlichen Form besteht der Apparat aus einer Röhre, die auf der einen Seite ein Ocular trägt, auf der anderen Seite durch eine unter 30° gegen die Axe geneigte Metallplatte verschlossen ist; in eine centrale Durchbohrung dieser Platte ist die Linse mit ihrer ebenen Fläche eingesetzt; durch ein Fenster von mattem Glas fällt Licht auf dieselbe; im Brennpunkt dieser Linie befindet sich eine Mikrometerscala, auf der man mittelst des Oculars die Lage der Grenzlinie abliest. Bei anderen Apparaten befindet sich die Halbkugel-Linse centrisch auf dem Tische eines Mikroskops und entweder die Röhre des Mikroskops oder die Tischplatte mit der Linse kann so um eine durch das Centrum der Halbkugel hindurchgehende Axe gedreht werden, dass man die Grenzlinie auf die Mitte des Gesichtsfeldes einstellen kann. Um an mikroskopisch kleinen Krystallen in dieser Weise Messungen ausführen zu können, stellt man das Mikroskop nicht auf den Brennpunkt, sondern auf die Krystallfläche ein, wie sie durch die Linse erscheint. Wenn man dann den Strahlenkegel durch einen unmittelbar hinter dem Objectiv angebrachten Spalt von $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm Breite passend abblendet, so erhält man auf der Krystallfläche bei entsprechender Neigung eine deutliche Grenze der Totalreflexion. Die Graduirung dieser Apparate geschieht empirisch mit Substanzen von bekanntem Brechungsindex. Die Genauigkeit beträgt 1 bis 2 Einheiten der 3. Decimale. Der Apparat mit beweglicher Mikroskopröhre und festem Tische gestattet zu gleicher Zeit den Axenwinkel zu messen; es brauchen hierfür nur diejenigen

Vorrichtungen angebracht bezw. in das Mikroskop eingefügt zu werden, welche dazu dienen, das Licht zu polarisiren und für den Durchgang durch die Platte convergent zu machen. Als Flüssigkeit zum Anlegen der festen Körper an die Glasfläche empfiehlt der Verfasser besonders das von L. Roux entdeckte Dibromnaphthylphenylaceton. *W. K.*

Gordon Thompson. The Determination of the Index of Refraction of a Fluid by Means of the Microscope. Nat. XXXIV, 157†.

J. H. Gladstone. On Refractometers. Nat. XXXIV, 192†.

Gordon Thompson. The Microscope as a Refractometer. Nature XXXIV, 217†.

L. Bleekrode. The Microscope as a Refractor. Nat. XXXIV, 290†.

Hr. Thompson schlägt statt der „umständlichen Prismenmethode" das bekannte Verfahren vor, die scheinbare Annäherung eines Objects durch eine Planplatte zur Bestimmung des Brechungsindex zu benutzen, und beschreibt seine Ausführung der Methode. Hr. Gladstone und Hr. Bleekrode weisen darauf hin, dass dies Verfahren weder neu noch über die 3. Decimale hinaus genau wäre; Hr. Thompson sucht dagegen die Neuheit einiger Einzelheiten seiner Anordnung zu vertheidigen. *W. K.*

---

G. E. Mergier. Sur un nouveau focomètre. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 100.

Die Notiz giebt nur das Princip an: Hat man ein Bild, welches dem Object gleich ist, so muss man, um ein Bild von doppelter Grösse zu erlangen, die Linse um eine Strecke verschieben, welche ihrer Focallänge gleich, und das Object um eine Strecke, welche die Hälfte der Focallänge ist. Das Instrument ist besonders für Objectiv- und Ocularsysteme von Mikroskopen bestimmt.

*Bde.*

G. E. MERGIER. Description d'un instrument destiné à la vérification expérimentale de la théorie du grossissement des appareils dioptriques. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 104.

Der Apparat besteht aus einem künstlichen Auge, welches accommodirt werden kann, einer Lupe und einem kleinen Metallkreuz als Object. Man zeigt mit demselben, dass das Maximum der Vergrösserung eintritt a) bei grösster Entfernung des Objects von der Lupe, wenn der Mittelpunkt des Auges jenseits des Focus liegt, b) bei kleinster Entfernung im umgekehrten Fall, c) dass die Stellung des Objects indifferent ist, wenn das Auge im Focus liegt. *Bde.*

LÉON LAURENT. Sur l'exécution des objectifs pour instruments de précision. C. R. CII, 545-548†; ZS. f. Instrk. VII, 34.

Der Verfasser beschreibt seine Methoden, die sphärische Gestalt und die Centrirung von Linsen zu prüfen. Erstere beruht auf der von FRAUNHOFER gegebenen Benutzung der NEWTON'schen Farbenringe, letztere auf der Spiegelablesung. *Lr.*

PAUL HARZER. Ueber ein dreiflächiges, nach Herrn SCHEIBNER's Prinzipien berechnetes Objectiv. Astr. Nachr. CXV, 241-52.

Hr. SCHEIBNER hat in seinen „Dioptrischen Untersuchungen" (Leipziger Acad. XVIII, 1878) neue Principien für die Construction optischer Systeme dargelegt, deren Prüfung durch die Herstellung eines Objectivs wünschenswerth erschien. Der Verfasser berechnet zu dem Zwecke ein Objectiv, welches aus Flint- und Crownglas besteht, verkittet ist und Flint voraus hat und welches aplanatisch, achromatisch sein und für zwei Farben gleiches Vergrösserungsverhältniss haben soll. Auf die Entwickelung der SCHEIBNER'schen Theorie kann hier nicht eingegangen werden. Das Resultat der Rechnung ist in einer Tabelle enthalten, welche die nach den strengen dioptrischen Formeln berechneten Schnittweisen enthält

und zeigt, dass die Abweichungen der Axen- und Randstrahlen für die Region vom äussersten Roth bis Grünblau bei 3200 mm Brennweite innerhalb zweier Millimeter schwanken. Hr. HUGO SCHRÖDER wendet sich in seiner Abhandlung „Ueber Farbencorrection der Achromate", London 1890, gegen die SCHEIBNER'sche Berechnung, weil bei ihr nicht die paarweise Vereinigung der Farbentöne berücksichtigt sei. Dadurch entsteht eine sehr schädliche Vertheilung der secundären Farbenreste, welche die Deutlichkeit des Bildes stören. Die gewöhnlichste Fabrikwaare soll mittelst Polirens die SCHEIBNER-HARZER'sche Correction bei Weitem an Güte übertreffen. *Br.*

G. GOVI. Di una lente per Cannocchiale, lavorata da Evangelista Torricelli e posseduta dal Gabinetto di Fisica della Università di Napoli. Napoli Rend. XXV, 163 bis 196†; [Beibl. X, 694.

Auf einer aufgefundenen Linse war eingeritzt: „Vang.ta TORRICELLI Fece in Fiorenza per comand.to di S. A. S.ma." Der Verfasser constatirt, dass TORRICELLI seiner Zeit sehr gute Mikroskope und Teleskope fertigte und „ein Geheimniss besass", sphärische Flächen zu schleifen. Von TORRICELLI sind Fernrohre bis zu 10 m Brennweite geliefert worden. Der Verfasser untersucht die aufgefundene Linse sehr genau, da sie ein interessantes Stück für die optische Wissenschaft bildet; auch giebt er noch einige Sätze über die Berechnung der Dicke einer Linse. *Lr.*

---

HERMANN STRUVE. Ueber die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren. Mém. de Pét. (7) XXXIV, Nr. 5†; [Beibl. XI, 584.

Der Verfasser zeigt, dass man mittelst der BESSEL'schen Functionen die Lichtvertheilung auch ausserhalb der Focalebene eines Fernrohrs vollständig und einfach berechnen kann, sodass die POISSON'schen Sätze sowie die FRAUNHOFER'sche Beugungserscheinung als Specialfälle der Lösung erscheinen. Da hier unmöglich auf die mathematische Entwickelung eingegangen werden

kann, sollen nur die Formeln an zwei Beispielen erläutert werden. Das Fernrohr sei auf einen Lichtpunkt eingestellt, dann erhält man durch Vorrücken nach der einen oder anderen Seite zunächst ein Maximum, dann ein Minimum. Für erstere Lage tritt nur ein einziges Maximum in der Axe auf, während im Uebrigen die Intensität vom Centrum aus nach dem Rande hin schnell abnimmt und nur an einzelnen Stellen ein Stillstand in der Abnahme eintritt. Für die zweite Lage, wo ein Minimum in der Axe auftritt, ist die Vertheilung in der durch diesen Punkt gelegten Ebene eine andere. Zunächst bleibt die Intensität sehr klein, wächst alsdann rasch bis sie ihren Maximalwerth erreicht und nimmt von da stufenweise bis hinter die Schattengrenze ab und die Maxima und Minima treten nicht mehr deutlich hervor. Die Abnahme geht jedoch stufenweise vor sich, sodass die Intensität streckenweise constant bleibt. *Lr.*

H. Schröder. Ueber die den bekannten Doppelobjektiven anhaftenden Uebelstände und eine neue, davon freie Linsencombination für grosse Refractoren. ZS. f. Instrk. VI, 41-46.

Die neue Linsencombination ähnelt im Grossen und Ganzen einem Dialyten. Der Verfasser bespricht erst allgemein die Fehler einer dialytischen Combination und dann im Besonderen die Mängel des von Plösse hergestellten Dialyten, welcher nach dem Urtheil von Gauss eine vorzügliche Fehlervertheilung aufwies, aber weder die verschiedenfarbigen Bilder von gleicher Grösse, noch in einer Ebene abzubilden vermochte. Der Verfasser giebt an, wie man letztere Bedingungen erreichen kann, dass aber niemals beim Dialyten der eine wenn auch geringfügige Fehler zu vermeiden sei, die Correctionslinse für verschiedene Oculare verschieben zu müssen. Ausserdem ist ein solches Instrument für Messungszwecke unzuverlässig, da durch die weite Trennung der beiden Bestandtheile des Objectivs die Lage der Cardinalpunkte, also auch der optischen Axe durch äussere Einflüsse zu sehr beeinträchtigt wird.

Für grosse Dimensionen der Fernrohre, bei denen die Verhältnisse bekanntlich wesentlich andere sind, als bei kleinen Ob-

jectiven, wäre es ein Gewinn, eine Okularart zu construiren, welche gestattet, für das Objectiv eine einfache positive Linse zu substituiren. Er wendet zu dem Zwecke als Ocular eine Art Mikroskopsystem an und vereinigt die chromatische Linse des Dialyten mit dem Objectivsystem des Mikroskops. Als Ocular dient nahezu RAMSDEN'sche Combination. Diese Combination besitzt folgende Eigenschaften: Das Objectiv besteht aus einer einfachen positiven Linse, deren Bild durch ein Mikroskopsystem vergrössert und zugleich auf alle Aberrationen corrigirt wird. Das Bild ist aufrecht und können in der Bildebene Mikrometerapparate angebracht werden mit positiven aplanatischen Ocularen, die beliebig gewechselt werden können, ohne das Mikrometer zu berühren. Die übrigen vom Verfasser namhaft gemachten Vortheile der Lichtstärke, Festigkeit und Beseitigung des secundären Spectrums können nach Meinung des Referenten erst durch eine practische Ausführung und genaue Durchrechnung erwiesen wiesen. Denn ein kleines nach ungefährer Rechnung ausgeführtes Instrument ist nicht entscheidend für die Leistungen eines grossen Instrumentes. *Lr.*

---

HOWARD GRUBB. Teleskopic Objectives and Mirrors: Their Preparation and Testing. Nature XXXIV, 85-92†; [ZS. f. Instrk. VII, 101 u. 146.

Nach einer kurzen Uebersicht über die Geschichte der Glasschmelzekunst giebt GRUBB, der berühmte Erbauer des Wiener 27zölligen und anderer Riesenteleskope, eine Beschreibung aller der Manipulationen, welche zur Herstellung einer Linse oder Spiegels nothwendig sind. Systematisch geht er von der Prüfung des Glases auf Reinheit von Bläschen, auf Homogeneität und auf Spannungsfreiheit aus. Hierauf hat die Rechnung zu erfolgen, aber nur nach den einfachsten Formeln, um die ungefähre Gestalt des Objectivs zu kennen, da die beste Berechnung doch nichts nützte, insofern eine grosse Fläche weder genau sphärisch noch mit dem gewünschten Radius hergestellt werden könne. „Objective können nicht auf dem Papiere gemacht werden.“ Der Verfasser sucht diesen Satz möglichst zu begründen. Demnach theilt er das Her-

stellen der Linse auch in 5 Abschnitte. Das Randschleifen, Feinschleifen, Poliren, Centriren und „figuring and testing". Letztere Arbeit, das Probiren und Corrigiren bis das Bild die gewünschte Schärfe besitzt, erfordert $^3/_4$ der ganzen Arbeit In Deutschland wird mit bestem Erfolge anders verfahren, indem die Flächen genau nach einer exacten Rechnung geschliffen werden. Auf letztere Weise können ebenso viele Bedingungen erfüllt werden als Flächen vorhanden sind. Dies scheint der Verfasser zu übersehen! Auch über die Durchbiegung giebt er falsche Deductionen. Im Uebrigen ist der Aufsatz Allen zu empfehlen, welche sich mit der Herstellung optischer Gläser beschäftigen oder sich über dieselbe belehren wollen. *Lr.*

---

O. LEHMANN. Ueber Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen. ZS. f. Instrk. VI, 325-334†.

Der Verfasser hatte in einer früheren Publication (ZS. f. Instrk. IV, 369) eine vereinfachte Construction seines Krystallisationsmikroskops beschrieben. Dasselbe gestattet die Präparate während der Beobachtung rasch zu erwärmen und abzukühlen, dieselben gleichzeitig im polarisirten Lichte zu betrachten und um die Mikroskopaxe zu drehen, dieselben elektrisch zu erregen und eventuell bis zum Glühen zu erhitzen. In vorliegender Arbeit wird beschrieben, wie man ein gewöhnliches Mikroskop in ein Krystallisationsmikroskop umwandelt. Ferner wird ein zur Projection dienendes Mikroskop beschrieben, welches zu Demonstrationen oder zur Photographie dienen soll. Auf die Einzelheiten dieser interessanten und wichtigen Apparate kann hier nicht eingegangen werden. *Lr.*

---

HODGKINSON. On the diffraction of Microscopic Objects in relation to the Resolving Power of Objectives. Manch. Proc. XXV, 263.

Eine Darlegung der höchst interessanten Untersuchungen ABBE's über die mikroskopische Abbildung nicht selbstleuchtender Objecte. Nach ABBE setzt sich das mikroskopische Bild eines Gitters z. B. zusammen aus der Interferenz gebeugter Strahlen. Um ein dem

Object ähnliches Bild zu erhalten, ist es nothwendig, dass alle am Object gebeugten Strahlen ins Mikroskopobjectiv und in die Bildebene gelangen. Darauf beruht die grössere Auflösungskraft eines Objectivs grösserer Oeffnung gegenüber einem Objectiv kleinerer Apertur. Werden gewisse Beugungsspectren, welche ein Gitter in das Mikroskopobjectiv sendet, abgeblendet, so entsteht ein dem Gitter unähnliches Bild. *Lr.*

---

G. D. Liveing and J. Dewar. Note on a New Form of direct Vision Spectroscope. Proc. Royal Soc. XLI, 449 bis 452.

Bei einem geradsichtigen Prisma gewöhnlicher Construction ist die Dispersion des Roth verhältnissmässig gering gegenüber derjenigen des Blau. Auch eine andere Construction (Roy. Soc. Proc. 28,482) nach Thollons Vorschlag ist wegen zu vieler Reflexionen mangelhaft. Die Verfasser verwenden zwei Prismen zu 62° und ein totalreflectirendes gleichschenkliges Prisma mit einem stumpfen Winkel von etwa 113°. Die vom Collimator kommenden Strahlen werden durch ein Prisma gebrochen, fallen auf die Hypotenusenfläche des stumpfwinkligen Prismas, aus welcher sie nach zweimaliger totaler Reflexion an den Kathetenflächen desselben wieder austreten, um nach Durchgang durch das zweite Prisma von 62° parallel der Anfangsrichtung ins Fernrohr zu gelangen. *Lr.*

---

H. Krüss. Ueber Spektral-Apparate mit automatischer Einstellung. ZS. f. Instrk. V†; Mitth. Hamb. Math. Ges. I, 112.

Wenn mehrere Prismen angewendet werden, so muss jedes einzelne Prisma für jede Wellenlänge auf das Minimum der Ablenkung eingestellt werden. Bleiben nur in letzterem Falle homocentrische Strahlen nach der Brechung homocentrisch, so ergiebt sich die gleiche Forderung aus einer Betrachtung der Helligkeitsverhältnisse der austretenden Strahlenbüschel. Der Verfasser erläutert dies ausführlich durch Berechnung der Helligkeitsverluste in Folge der Zerstreuung, der Reflexion und der Absorption. So-

dann werden die mathematischen und mechanischen Bedingungen zur Ausführung der Einstellung aller Prismen zugleich auf das Minimum einer beliebigen Wellenlänge gegeben und zwar in anschaulicher und ausführlicher Behandlung. *Lr.*

---

G. KRÜSS. Ueber einen Universalspektralapparat für qualitative und quantitative chemische Analyse.
Chem. Ber. XIX, 2739-46†; [Bull. soc. chim. XLVII, 179; [ZS. f. Instrk. VII, 182; [SILL. J. (3) XXXIII, 67; [Beibl. XI, 339.

Der Verfasser will einen Apparat für die Chemiker construiren, der in qualitativer Beziehung leicht und in quantitativer genau arbeitet. Darum besitzt der Collimator keinen Auszug und der Spalt sitzt genau im Brennpunkt der Collimatorlinse, so aber, dass er ausgewechselt werden kann gegen einen VIERORDT'schen Doppelspalt mit symmetrischer Verschiebung. Das Scalenfernrohr trägt genau im Brennpunkt die photographische Scala, deren 100 Theilstrich mit der *D*-Linie coincidirt. Der Apparat besitzt zwei Prismen, eins mit grosser, eins mit kleiner Dispersion, welche automatisch auf dem Minimum der Ablenkung für jede Wellenlänge gehalten werden. Eine Mikrometerschraube mit getheilter Trommel bewegt das Fernrohr wie bei dem ABBE'schen Spectrometer um eine verticale Axe messbar; ebenso kann das Fadenkreuz für sich mittelst einer zweiten Mikrometerschraube messbar verschoben werden, sodass die Beobachtungen gegenseitig controlirt werden können. Ein im Brennpunkt des Oculars angebrachter Spalt erlaubt bestimmte Stellen des Spectrums herauszuschneiden. *Lr.*

---

K. W. ZENGER. Neues geradsichtiges Spektroskop ohne Spalt und Collimatorlinse. ZS. f. Instrk. VI, 59-61.

Eine aussen versilberte oder verplatinirte genau cylindrische Glasröhre von etwa 9 mm Radius dient als Lichtlinie erzeugender Spalt, auf welche in einiger Entfernung mit einem Dispersionsparallelepiped (ZS. f. Instrk. 1881, 263) gesehen wird. Es dehnt

sich das Spectrum, in dem die *D*-Linie doppelt erscheint, weit ins Ultraviolette hinein aus. *Lr.*

---

S. P. Langley, C. A. Young und E. C. Pickering. Pritchard's Wedge-Photometer. Aus Investigations on light and heat, published with appropriation from the Rumford fund, 301 bis 324; Amer. Harvard Obs. No. 6; [Beibl. XII, 837. 1888.

Die wesentlich im Interesse astronomischer Lichtmessung angestellte Prüfung des Pritchard'schen Keilphotometers ergab Fehlerquellen, welche noch eine nähere Untersuchung erfordern. Insbesondere stellte sich heraus, dass der Keil eine selective Absorption übt, vermöge deren die weniger brechbaren Theile des Spectrums lichtstärker erscheinen als die brechbaren. Zur Vergleichung verschieden gefärbter Gestirne wäre demnach das Photometer nicht ohne Weiteres brauchbar. *Bde.*

---

A. Krüss' sog. Compensationsphotometer zur Ausgleichung des Farbenunterschiedes zwischen zwei verschiedenfarbigen Lichtquellen. [Dingl. J. CCLX, 73-74; [CBl. f. Elektrot. VII, Nr. 34. 1886; VII, 716. 1885; [Lum. él. XIX, 118-23; [Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 219-23; D. R. P. Nr. 34627; [Chem. Ber. XIX, [2] 270; ZS. f. Instrk. VI, 218.

Um den Farbenunterschied zweier verschiedenfarbiger Lichtquellen zu vergleichen, wird die eine der beiden Flächen wie gewöhnlich unmittelbar durch die Strahlen der zu messenden Lichtquelle beleuchtet, die andere durch einen bekannten bez. berechenbaren Bruchtheil derselben Strahlen, zu welchen dann so viel Licht von der Vergleichslichtquelle zugemischt wird, dass die Beleuchtung der beiden Flächen die gleiche ist. *E. W.*

---

H. Krüss. Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? J. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1886, 8 pp.; [Beibl. XI, 248.

Bei practischen Vergleichungen des Lichtwerthes ein und desselben Leuchtgases mit zwei verschiedenen Bunsen'schen Photo-

metern hatten sich nicht unbeträchtliche Differenzen gezeigt, die nur aus dem Umstande entspringen konnten, dass bei beiden Instrumenten verschiedene Entfernungen des gegen eine Normalwallrathkerze verglichenen Fischschwanzbrenners verwendet wurden. Es zeigte sich, dass die gemessene Helligkeit immer kleiner ausfiel, je kürzere Entfernungen benutzt wurden. Den Grund hierfür fand man in der flächenhaften Ausbreitung der zu vergleichenden Lichtquelle; die schräge Incidenz der von den Randpartien ausgegangenen Strahlen musste sich in um so höherem Maasse geltend machen, je weniger die Flammenebene des Brenners von der ihr parallelen Fettfleckpapierscheibe entfernt war. Eine theoretische Discussion ergab für die Erleuchtung durch eine Kreisscheibe mit der Intensität $J$:

$$\text{Helligkeit} = \frac{J}{r^2} k,$$

wo $k$ ein von dem Incidenzwinkel der Randstrahlen abhängiger echter Bruch ist. Der Fehler, der entstehen kann, wenn man nach der gewöhnlichen Formel: $H = J/r^2$ rechnet, beträgt für einen Incidenzwinkel von 10° bereits 2 pCt. In Wirklichkeit stellen sich die Verhältnisse wegen der ungleichen Vertheilung der Helligkeit in der Ebene des Brenners noch weit ungünstiger; es verdient diese Fehlerquelle in der practischen Photometrie jedenfalls Beachtung.

Im Anschluss hieran wird für die mittlere Lichtstärken (15 Kerzen) eine Photometerlänge von 2,5 m vorgeschlagen.

(*Ebner*) *E. W.*

LÉON GODARD. Double lunette photométrique à lumière polarisée. J. de Phys. (2) V, 173-175†; [ZS. f. Instrk. VI, 288; [Beibl. X, 569.

Der Verfasser will die Reflexion von verschiedenen spiegelnden Flächen untersuchen, aber dieselbe Lichtquelle für die zu vergleichenden Felder benutzen. Dazu wendet er zwei parallele identische Fernrohre an, deren Axenstrahlen mittelst zweier FRESNELscher Parallelepipede in einem Ocular zur Coincidenz gebracht werden. Blickt man mit diesem Fernrohrpaar auf die Spiegel-

bilder zweier rechteckiger von einer Lichtquelle mit parallelen Strahlen beleuchteten Oeffnungen, so können bei geeigneter Entfernung der letzteren die Ränder der Fernrohrbilder zur Berührung kommen. In jedem Fernrohr ist hintereinander ein FOUCAULT'sches und ein gewöhnliches Prisma. Eins der beiden letzteren ist drehbar. Sind beide Bilder der Oeffnungen gleichhell, so steht das drehbare Nicol auf Null. Ersetzt man den Spiegel für die eine der Oeffnungen durch eine andere spiegelnde Substanz, so dreht man das Nicol, bis wieder gleiche Helligkeit eintritt. *Lr.*

---

M. H. DUFET. Sur un nouveau microscope polarisant. J. de Phys. (2) V, 564-68†; ZS. f. Instrk. VII, 287.

Der Verfasser will lieber auf die Grösse des Gesichtsfeldes verzichten, um die Interferenzcurven an einer doppeltbrechenden Platte scharf zu erhalten, behufs Messung des Winkels der optischen Axen. Mittelst eines geradsichtigen Spectroskops können die Curven in monochromatischem Lichte erzeugt werden. Lässt man den Spectralapparat fort, so kann der Apparat auch dazu dienen, den Brechungsexponenten zu bestimmen. Dazu ist noch eine Combination zweier rechtwinkliger Flintglasprismen nothwendig (ähnlich wie beim ABBE'schen Refractometer), zwischen welche die Krystallplatte gelegt wird, die man an das dem einfallenden Lichte zugekehrte Prisma ankittet. *Lr.*

---

L. LAURENT. Méthode pratique pour l'exécution des prismes de NICOL et de FOUCAULT. C. R. CII, 1012-1014†; ZS. f. Instrk. VII, 70.

Um kleinere Prismen in grösserer Anzahl herzustellen, benutzt der Verfasser eine mechanische Einrichtung, welche als Vortheile hat: 1. die Ersetzung des Anlegegoniometers durch eine einfachere Controle der Neigungen und 2. die Benutzung der natürlichen Spaltungsflächen als Richtschnur für die nöthigen Neigungen.

*Lr.*

---

J. SEYFFART. Dispersionspolarimeter zur Bestimmung der Polarisationsebene für polarisirtes monochromatisches Licht beliebiger Wellenlänge. D. R. P. Nr. 34339; [Chem. Ber. XIX, [2] 151; [DINGL. J. CCLX, 222; ZS. f. Instrk. VI, 219†.

Das Polarimeter besteht aus einem Skioptikon als Beleuchtungsapparat mit Petroleumbrenner oder DRUMMOND'schem Kalklicht, einem Spectralapparat und dem Polarisationsapparat, an dem Spaltvorrichtung und die Anwendung von Cylinderlinsen eigenthümlich sein sollen. In der Patentschrift ist der Zweck und der Vortheil der beliebig verstellbaren Diaphragmen und der Cylinderlinsen nicht namhaft gemacht. *Lr.*

---

A. STROH. On a New Form of Stereoscope. Proc. R. Soc. XL, 317-319†; [Chem. News LIII, 193; [ZS. f. Instrk. VI, 287; [Engineer. XLI, 485; [Beibl. X, 770.

Jeder Lichteindruck dauert in unserem Bewusstsein länger als die zu Grunde liegende Ursache. Zwei Nebelbilderapparate entwerfen von den beiden stereoskopischen Photographieen auf derselben Stelle eines weissen Schirmes vergrösserte Bilder, welche durch eine rotirende Scheibe abwechselnd abgeblendet werden. Mit letzterer ist eine zweite vor dem Auge des Beobachters rotirende Scheibe verbunden, welche abwechselnd dem rechten Auge das rechte Bild und dem linken Auge das linke Bild zeigt. Bei zwanzig Rotationen in der Secunde erscheint das Bild continuirlich und reliefartig. Es fällt bei dieser Beobachtungsweise das anstrengende Sehen durch Linsen wie beim WHEATESTONE'schen Stereoskop fort und die Vergrösserung der Bilder kann beliebig gesteigert werden. In einer späteren Bemerkung (Proc. R. Soc. XLI, 274) theilt der Verfasser mit, dass GRUBB schon 1879 dasselbe Stereoskop beschrieben habe. *Lr.*

---

M. L. ANDRIEU (DE L'ETANG). Sur un chromatomètre, destiné à mesurer la couleur des liquides. C. R. CIII, 281-284†; [J. Chem. Soc. I, 1070.

Um quantitative Messungen über die Färbung einer Flüssigkeit zu machen, vergleicht Verf. sie mit derjenigen eines polarisirten durch Quarz gegangenen Lichtstrahles. Zu dem Zwecke theilt er das von einem Collimator kommende Strahlenbüschel in zwei, um sie später wieder zu vereinigen. Das eine lässt er durch einen Nicol und die Flüssigkeit gehen, das andere durch zwei Nicols, Compensator, eine Quarzplatte von gewisser Dicke und den Analyseur. Die Dicke der durchlaufenen Flüssigkeitsschicht kann verändert werden. *Lr.*

---

SZILÀGYI. Ein neues Mikrometer für den Augenspiegel. Ungarische Ber. IV, 62.

Durch geeignete Verwendung zweier ROCHON'schen Prismen erhält man von einem Object vier Bilder, deren Entfernung sich mit der Drehung der Prismen messbar ändert. Der Verfasser benutzt zwei dieser Bilder, welche er zur Berührung bringt, und bestimmt hieraus den Winkelwerth des Bilddurchmessers. Mittelst einer Scala kann auch der wirkliche Durchmesser gefunden werden. Gegenüber den einfachen ROCHON'schen Prismen hat dies Mikrometer den Vorzug in Folge entgegengesetzter Dispersion auch das ausserordentliche Bild achromatisch zu machen, wodurch die Bilder scharfe Ränder erhalten, ferner den Strahlengang nicht zu ändern, sodass es vor Fernröhren gebraucht werden kann. Der Verfasser giebt Resultate von Messungen an, die er bei gesundem und krankem Auge an den Netzhautgefässen gemacht hat. *Lr.*

---

M. THURY. Le cyclostat, nouvel instrument d'optique destiné à permettre l'observation des objets animés d'un mouvement de rotation rapide. Arch. phys. (3) XV, 141-146.

Will man die Winkelgeschwindigkeit eines um eine Axe rotirenden Punktes bestimmen, so blickt man nach jenem Punkte durch ein totalreflectirendes Glasprisma, dessen Hypotenusenfläche die Drehaxe enthält und lässt das Prisma um ebendieselbe Axe

rotiren bis der Punkt ruhig zu stehen scheint. Es ist dann die gesuchte Winkelgeschwindigkeit des Punktes gleich der doppelten des Prismas. *Lr.*

## Litteratur.

G. Hillairet. De l'excentricité dans les instruments à reflexion et des moyens d'y remédier. Aus Rev. marit. et colon. 1885, sep. 118 pp. 8°., Paris. Baudoin & Cie. *Bde.*

W. Rosenberg. Optischer Universal-Apparat. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 168-172†.

Dieser vorzügliche, zu Vorlesungszwecken sehr geeignete Apparat (abgebildet p. 169) dient zur Demonstration aller möglichen Fälle der Reflexion, Brechung und Dispersion des Lichtes. *O. Chw.*

Feil (Père) et Mantois. Fabrication des verres destinés à la haute optique. La Nature XIV, (1) 182-183.

L. Matthiessen. Ueber eine neue Etagenloupe. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 109-110.

Pscheidl. Bestimmung der Brennweite einer Concavlinse mittelst des zusammengesetzten Mikroskops. Wien. Ber. XCIV, (2) 66-71. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 36; [Beibl. XI, 144. 1887.

E. Gundlach. Eine Verbesserung der Objektive. Proc. VII ann. meeting Amer. Microscop Soc. 1884, 148; J. Roy. Micr. Soc. 1885, (2) V, 705; [ZS. f. Instrk. VI, 317.

C. M. Gariel. Du grossissement dans les appareils d'optique et en particulier dans le microscope. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 101.

Kurze Notiz, aus der kaum mehr zu entnehmen ist, als dass der Verfasser seine Arbeit im génie civil vom 23. Oct. 1883 veröffentlicht hat. *Bde.*

D. Djakonoff. Neues Ocular-Micrometer. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 120-122†.

Im Mikrometer befindet sich eine bewegliche Skala, welche als Nonius dient, siehe Fig. 2, p. 121; *a, b, c, d* ist ein Ausschnitt im Glase, welcher es ermöglicht den fixirten Punkt besser zu sehen. *O. Chw.*

A. KERBER. Ueber die chromatische Korrektion an Doppelobjektiven. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 157-158.

E. v. HOEGH. Ueber die achromatische Wirkung der HUYGHENS'schen Oculare. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 37 bis 38, 85.

E. v. HOEGH. Die achromatische Wirkung der Oculare von RAMSDEN. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 110-111.

M. MITTENZWEIG. Ueber die achromatische Wirkung der Okulare von HUYGHENS und RAMSDEN. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 61.

H. SERVUS. Die Geschichte des Fernrohrs bis auf die neueste Zeit. Berlin: J. Springer 1886, VI+135 pp. [Beibl. X, 442; [ZS. f. Instrk. VI, 183; [ZS. f. Math. u. Phys. XXX, [2] 149.

A. STEINHEIL. Ueber die Theorie von Fernrohren, deren Axe durch Einsetzen eines rechtwinkligen Prismas in den convergirenden Strahlenconus gebrochen ist. Sitz. astron. Versamml. München 15. Septbr. 1883, 255-260; [Beibl. X, 288.

A. STEINHEIL. GALILEI'sches Fernrohr mit doppeltem Linsenabstand. Patentschrift Nr. 28787; [Beibl. X, 288.

H. SCHRÖDER. Notiz in Bezug auf Korrektion des secundären Spektrums. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 205-206.

SCHRÖDER. Vervollkommnungen an astronomischen Fernröhren. Les Mondes (6) IV, 87; [Beibl. X, 491.

HOWARD GRUBB. Note on some Improvements in Equatorial Telescope Mountings. Proc. Dubl. Soc. V, 107-111.

P. ZSCHOKKE. Ueber STEINHEIL's panorthische Doppelfernrohre. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 1-2.

N. JADANZA. Nuovo metodo per accorciare i cannocchiali terrestri. Torino Atti XXI, 118-132.

F. MILLER's Taschentheodolit. DINGL. J. CCLIX, 167-168.

v. D. LINDE. Das Fernrohr, eine niederdeutsche Erfindung. W.'s Gew.-Ztg.; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 181-182.

A. C. RANYARD. Note with respect to the Invention of the Achromatic Telescope. Monthl. Not. XLVI, 460-461.

Handelt von Processen des jüngeren DOLLOND gegen concurrirende Firmen.

O. LEHMANN. Ueber eine vereinfachte Construction des Krystallisationsmikroskopes. ZS. f. Instrk. IV, 369. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 444; Sh. diese Ber. XL, (2) 293. 1884.

---

ABBE und SCHOTT. Ueber neue Mikroskope und Thermometer. Naturf. XX, 29-31.

Zusammenfassendes Referat über die Jenaer Gläser.

DIPPEL. Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig, Vieweg 1885, 524 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 139.

H. HAGER. Das Mikroskop und seine Anwendung. Berlin 1886, Springer 240 pp.

H. FREY. Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1886. Engelmann, 524 pp.

STRICKER. Elektrisches Mikroskop. Allg. Wien. Medic. Ztg. XXXI, 493-494. 1886. *Bde.*

R. ALTMANN. Ueber die Verbesserungsfähigkeit der Mikroskope. Arch. f. Anat. 1886, 65-69.

J. KLÖNNE und G. MÜLLER. Blendvorrichtung für Mikroskope. D. R. P. Nr. 34870; [ZS. f. Instrk. VI, 291. *Lr.*

---

K. W. ZENGER. Spectralapparate. ZS. f. Instrk. VI, 59; [FRES. ZS. XXV, 379. *E. W.*

A new Spectrometer. Nat. XXXIV, 92-93.

Beschreibung eines von HILGER gebauten Spektrometers, welches direkt Secunden abzulesen gestattet, *Lr.*

HÉNOCQUE. Présentation d'hématoscopes et d'hématospectroscopes. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 99-100.

CH. V. ZENGER. A Spectroscope for Furnaces. Engineering XLI, 164. *Bde.*

---

L. WEBER. Appareil pour mesurer la clarté d'un appartement. Lum. électr. XXII, 314-15; Meteor. ZS. 1885, 163, 219 u. 451; Rundschau I, 50; ZS. f. Electr. IV, H. 3, 1886; Sh. diese Ber. XL, (1) 47.

A Paraffin Photometer. Engineering XLI, 530; (JOLY), sh. diese Ber. XLI, (2) 110.

A. KÖNIG. Neues Spectralphotometer. Verh. physikal. Ges. Berlin V, 9, 49. *E. W.*

A. KÖNIG. Ueber einige neue Photometer. Verh. physik. Ges. V, 13.

---

H. SCHRÖDER. AHRENS' neues Polarisationsprisma. ZS. f. Instrk. VI, 310-311.

Beschreibung und Kritisirung des in den Ber. 1885 referirten Polarisationsprismas von AHRENS.

H. et A. DUBOSCQ. Saccharimètre à franges et à lumière blanche. J. de Phys. (2) V, 274-77: [ZS. f. Instrk. VI, 314; [Beibl. XI, 47. 1887*; Sh. diese Ber. XLI, (2) 268. *Lr.*

O. LOHSE. Ueber die Vortheile der Anwendung eines Kalkspathprismas zur Beobachtung des Mars. Astron. Nachr. CXIV. *Bde.*

E. v. FLEISCHL's Spectro-Polarimeter. Naturf. XIX, 32.

Ein Apparat zur Untersuchung von Harn auf Zucker unter Zuhilfenahme der BROCH'schen Anordnung zur Bestimmung der Drehung der Polarisationsebene. *E. W.*

E. C. PICKERING. A new Form of Polarimeter. Proc. Amer. Acad. 1885, 294-302†; [ZS. f. Instrk. VI, 281; Sh. diese Ber. XLI, (2) 267. 1885. *Lr.*

A. RIGHI. Beschreibung eines neuen Polarimeters. Rend. Ist. Bologna 1885-1886; [Chem. CBl. (3) XVIII, 680.

---

C. SCHREIBER. Sinus- und Cosinus-Quadrant. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 38-40.

WILH. THÖRNER. Verwendung der Projektionskunst im Anschauungsunterricht. Sep. 24 pp. 1885. [Beibl. X, 308.

A. Benecke. Verbesserungen an Projektionsapparaten mit Petroleum-Beleuchtung. ZS. f. physikal. Unterr. III, 101 bis 103.

G. T. Les vues d'optique. La Nat. XIV, (1) 176.

L. Andrieu's Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten. Dingl. J. CCLXII, 171-72.

O. Kühn. Das Dipleidoskop und Passage-Prisma. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 169-170.

A. Berteling. Optometer zur Prüfung von Refractionsfehlern. Sc. Amer. LII, 246; [ZS. f. Instrk. V, 324-325.

*Bde.*

Vierter Abschnitt.

# Wärmelehre.

# 19. Allgemeine Theorie der Wärme.

## 19a) Erster Hauptsatz.

A. Perot. Sur la mesure du volume spécifique des vapeurs saturées et la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. C. R. LII, 1369-1371†; Exner Rep. XXII, 598 bis 600†.

Das spec. Volumen eines Dampfes wird dadurch bestimmt, dass ein Glasballon mit ausgezogener Spitze in das Innere eines grösseren Gefässes gebracht, letzteres erst vollständig luftleer gemacht und dann durch Zertrümmern eines Flüssigkeitsbehälters mit gesättigtem Dampfe gefüllt wird. Mittelst galvanischen Stroms wird ein um die ausgezogene Spitze gewickelter Platindraht glühend gemacht und dadurch der Glasballon zugeschmolzen. Die Wägungen des leeren und gefüllten Ballons geben die Dampfdichte. Für das mechanische Wärmeäquivalent ergab sich nach der bekannten Formel zwischen Verdampfungswärme und Volumänderung der Werth 424 aus Wasser und Aether abgeleitet. *Nn.*

## 19b) Zweiter Hauptsatz.

Moutier. L'entropie et l'énergie libre. Rev. scient. (3) VI, (1) 201-207†. 1886.

Darstellung des Begriffes der „freien Energie" nach von Helmholtz, und Abriss der Ideen von Gibbs in Bezug auf die Umwandlungsfähigkeit verschiedener Vorgänge. *Nn.*

F. LUCAS. Sur les mesures thermométriques et la température. Rev. intern. IV, 76-78 aus Soc. intern. des Electricians, Paris, 1. Dec. 1886.

LIPPMANN. Bemerkungen dazu. Ibid. 78.

LUCAS hebt hervor, dass die sogenannte Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, nur eine unbestimmte Function der wahren Temperatur sei, und dass auch die Annahme, welche für Gase diese Function gleich der Temperatur selbst setzt, willkürlich ist. LIPPMANN verweist auf das CARNOT'sche Princip als ein ziges Mittel, Temperaturverhältnisse zu definiren. *Bde.*

L. BOLTZMANN. Ueber die mechanischen Analogien des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. CRELLE J. C, 201-212†.

Die Abhandlung enthält einen Beweis für den vom Verfasser und MAXWELL früher ausgesprochen mechanischen Satz, welcher das Analogon zu dem zweiten Hauptsatz darstellt. Ein System wird durch die $b$ Coordinaten $p$ und die entsprechenden $b$ Geschwindigkeiten $p'$ bestimmt. Die Zahl der nöthigen Integrationsconstanten wird besprochen und dabei ausführlicher auf den Umstand eingegangen, dass die Lösung selbst der Integralgleichung mehrdeutig sein kann. Als Beispiele finden sich die LISSAJOUS-schen Figuren sowie die allgemeine Centralbewegung angeführt. Um den Umstand, dass durch verschiedene Anfangsbedingungen nur ganz zufällige Verschiedenheiten in dem Zustande herbeigeführt werden können, während alle wesentlichen Erscheinungen nur von einer Grösse, also z. B. ausser den inneren und äusseren Kräften von dem Gesammtwerth der Energie abhängen, in eine genau mathematische Form zu bringen, verfährt Hr. BOLTZMANN folgendermassen:

Statt eines einzigen Systems werden unendlich viele vollkommen gleich beschaffene Systeme fingirt, in deren jedem auch gleich viel Energie enthalten ist, die aber im Uebrigen alle möglichen Anfangszustände besitzen. Alle sollen dieselbe Energievermehrung und dieselbe Aenderung der äusseren Bedingung er-

fahren. Die Grössen, welche von den Anfangsbedingungen unabhängig sind, müssen für alle Systeme denselben Werth haben, der demnach auch mit dem Mittelwerth dieser Grössen für den ganzen Inbegriff des Systems übereinstimmen muss. Ist $N$ die Zahl der Systeme überhaupt, $dN$ die Zahl der Systeme, für welche die Anfangszustände zwischen unendlich nahen Grenzen liegt, so wird, um den obigen Mittelwerth zu bestimmen, dieses $dN$ beliebig, also auch so einfach wie nach den Bedingungen nur möglich ist, ausgewählt werden können. Entsprechend dem Vorgange von v. HELMHOLTZ theilt Verfasser die Coordinaten in solche ($s$), welche sich bei der Aenderung des Systems langsam ändern (äussere Kräfte) und solche $p$, die sich rasch ändern (innere Kräfte). Als einfachster Fall stellt sich nun derjenige dar, für welchen, wenn $p$ zwischen $p+dp$ und die entsprechenden Momente $q$ zwischen $q$ und $q+dq$ liegen; die Zahl der Systeme ist

$$(1) \qquad d\mathfrak{N} = N \cdot \frac{\dfrac{dp_1 \cdot dp_2 \ldots dp_b \cdot dq_1 \cdot dq_2 \ldots dq_{b-1}}{p_b'}}{\iint \ldots \dfrac{dp_1 \cdot dp_2 \ldots dq_1 \cdot dq_2 \ldots dq_{b-1}}{p_b'}}.$$

Das letzte Moment $q_b$ wird durch die Energiegleichung bestimmt, nach der die Vertheilung der Systeme eine stationäre ist.

Für die Zahl $dN$ der Systeme, bei welchen nur die $dp$ bestimmte Werthe haben, dagegen die $dq$ beliebig veränderlich sind, ergiebt sich hieraus der Werth durch Integration nach $dq$.

Es wird nun zu einem zweiten unendlich wenig variirten Zeitraum übergegangen, der durch die von aussen allen Systemen zugeführte Energie $\delta Q$ erzeugt wird; die $d\mathfrak{N}$-Systeme erhalten davon $\delta_1 Q$, die $dN$-Systeme $d\delta Q$ an Energie. Der Verfasser berechnet $\delta_1 Q$ aus der Aenderung der Energie, Kräftefunction $V$ und äusseren Arbeit mit Hülfe der Energiegleichung

$$(2) \qquad \tfrac{1}{2}(\mu_1 q_1^2 + \ldots + \mu_b q_b^2) + V = L + V = E$$

zu

$$(3) \qquad \delta_1 Q = \delta(E - V) - \sum_{h=1}^{h=b} \frac{q_h^2}{2} \delta\mu_p.$$

Integrationen nach $q$ und $p$ ergeben dann den Werth $\delta Q$.

Dieses dividirt durch die lebendige Kraft $T$ giebt den zu beweisenden Ausdruck

$$(4) \qquad \frac{\delta Q}{T} = \frac{2}{b} \delta \log \mathrm{nat} \iint \ldots \frac{(E-V)^{\frac{b}{2}}}{\sqrt{\mu_1 \cdot \mu_2 \ldots \mu_b}} dp_1 \cdot dp_2 \ldots dp.$$

*Nn.*

---

## 19c) Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

DUHEM. Sur la capacité calorifique des combinaisons gazeuses dissociables. J. de Phys. (2) V, 301-323†; [Chem. Ber. XIX, (2) 592; [Beibl. XI, 139.

Die vorstehende Arbeit bezweckt die starken Veränderungen, welche nach den Versuchen von BERTHELOT und OGIER die specifische Wärme bei constantem Druck der gasförmigen Untersalpetersäure mit der Temperatur aufweist, aus den von GIBBS aufgestellten Formeln über die Dissociationserscheinungen abzuleiten. Der Verfasser lehnt sich dabei an diejenige Darstellung dieser GIBBS'schen Folgerungen an, welche er in seinem Buche „das thermodynamische Potential und seine Anwendungen" gegeben hat.

Unter Annahme des G.-L.M. und des DULONG-PETIT'schen Gesetzes über die specifischen Wärmen wird, aus dem zweiten Hauptsatz folgend, eine Beziehung angegeben zwischen den Componenten einer dissociablen Verbindung und dieser. Diese Beziehung enthält die Maassenantheile $m_1$, $m_2$ der beiden Componenten und $m_3$ der nicht dissociirten Verbindung, die specifischen Wärmen, Entropieen, spec. Volume derselben Grösse, ausserdem Druck, Temperatur und Volumen der Gesammtmenge. Eine zweite Gleichung liefert die Entropieberechnung aus der Bildungswärme der Verbindung und den verschieden spec. Wärmen. Zusammen mit den Beziehungen zwischen den einzelnen Massen und der Gesammtmasse geben diese Gleichungen hinreichend Bestimmungsstücke, um die Massen $m_1$, $m_2$, $m_3$ zu berechnen.

Zunächst untersucht der Verfasser die Aenderung von $m_3$ mit der Temperatur. Für den Fall, dass der Unterschied zwischen der Differenz der inneren Energie und des wahren Wärmeinhalts für die nicht dissociirten Massen und der gleichen Grösse für die

Zersetzungsproducte negativ ist (exothermische Verbindung) ergiebt sich sowohl bei constantem Druck wie bei constantem Volumen $dm_3/dt < 0$.

Die Wärmecapacität $\gamma$ bei constantem Volumen des Ganzen (nicht-dissociirter plus dissociirter Theil) ergiebt sich als Summe der zur Temperaturerhöhung nöthigen Wärme und der Verwandlungswärme. Wenn diese Grössen durch die vorher abgeleiteten Beziehungen ausgedrückt werden, erhält Verfasser eine Gleichung zwischen $\gamma$ und den drei spec. Wärmen $c_3$, $c_2$, $c_1$ bei constantem Volumen der Verbindung und der beiden Zersetzungsproducte, aus welcher als Grenzwerthe für $\gamma$ sich ergeben bei $T=0$, $\gamma=c_3$; bei $T=\infty$ $\gamma=\frac{\omega_1 c_1+\omega_2 c_2}{\omega_1+\omega_2}$ ($\omega_1$ und $\omega_2$ sind die Gewichte der Volumeneinheiten der Zersetzungsproducte). Aus der Untersuchung von $d\gamma/dt$ ergiebt sich, dass der Verlauf von $\gamma$ zwischen diesen Grenzen durch folgende Bedingung bestimmt wird. Unter $\mu$ das Verhältniss der specifischen Wärme bei constantem Drucke zu der bei constantem Volumen bei Gasen verstanden, unter $r$ das Verhältniss $(u_1+u_2)/w$ der Gasvolume der Zersetzungsproducte zu dem Volumen des diese liefernden unzersetzten Gases wird solange

$$r<3\mu-2$$

ist, $\gamma$ immer unterhalb der oberen Grenze bleiben, so dass die Curve für $\gamma$ die obere als Parallele zur $T$-Abscissenaxe gezogene Grade von unten berührt.

Wenn $r>3\mu-2$, so erhebt sich $\gamma$ über die obere Grenze und nähert sich der letzteren von oben.

Für die Wärmecapacität $\Gamma$ bei constantem Drucke liegen die Verhältnisse ganz analog. Die beiden Grenzen von $\Gamma$ für $T=0$ und $T=\infty$ sind die oben angegebenen, wenn an Stelle der spec. Wärme $c$ bei constantem Volumen die bei constantem Drucke gesetzt wird. Der Gang von $\Gamma$ mit wachsender Temperatur wird durch die Bedingung $r \lesseqgtr 2-\frac{1}{\mu}$ bestimmt. Im ersten Falle hält sich $\gamma$ immer zwischen den beiden Grenzwerthen, im zweiten nicht.

Die erwähnten Versuche über die spec. Wärme der Untersalpetersäure zeigen, dass diese Substanz zu der 2ten Gruppe gehört.

Zum Schluss bemerkt Verfasser, dass die Ableitung von einfacheren Formeln für $\gamma$ und $\Gamma$, welche BOLTZMANN gegeben hat, nicht einwandfrei wäre, weil dieselben auf den Voraussetzungen der kinetischen Gastheorie beruhten. *Nn.*

---

POTIER. Sur les mélanges réfrigérants et le principe du travail maximum. J. de Phys. (2) V, 53-59†; Chem. Ber. XIX, [2] 279.

Aus der Abnahme des Verhältnisses zwischen dem Druck des gesättigten Eisdampfes und dem Druck des gesättigten Dampfes einer Salzlösung wird geschlossen, dass bei sinkender Temperatur schliesslich eine kritische Temperatur erreicht wird, bei welcher die beiden Drucke einander gleich werden. Die Erscheinungen müssen sich von da an nach abwärts umkehren. Während bei 0° Eis in Berührung mit der Flüssigkeit schmilzt und dabei Wärme absorbirt wird, gefriert unterhalb dieser kritischen Temperatur die Lösung in Verbindung mit Eis und es wird Wärme entwickelt.

Solcher Vorgänge, bei welchen von einer bestimmten kritischen Temperatur an die Umkehr des ganzen Vorganges eintritt, giebt es mehrere; so die chemische Umsetzung verschiedener Stoffe, welche einen Dissociationsdruck besitzen. Für ein Beispiel dieser, Ammoniaksalze, nämlich die des Chlors und des Jods, zeigt Verfasser graphisch, dass die bei denselben Temperaturen eintretende Aenderung der inneren Energie für Entwickelung der Gewichtseinheit Ammoniak bei diesen Salzen die gleiche ist. Es folgt dieses daraus, dass nach den Versuchen von ISAMBERT aus der Curve zwischen Temperatur und Logarithmus des Verhältnisses von Dissociationsdruck und Temperatur die Neigung der einzelnen Curven bei gleichen Temperaturen als gleich gefunden wird.

Schliesslich enthält der Aufsatz einen Versuch der Ableitung des BERTHELOT'schen Satzes der grössten Arbeit aus dem zweiten Hauptsatz. Bei Vernachlässigung einiger Grössen ergiebt sich jener Satz für Temperaturen, welche durch die Dissociationstemperatur begrenzt sind. *Nn.*

---

S. v. WROBLEWSKI. Ueber die Darstellung des Zusammenhanges zwischen dem gasförmigen und flüssigen Zustande der Materie durch die Isopyknen. EXNER Rep. XXII, 725-745†; Wien. Ber. XCIV, (2) 257-290; [Cim. (3) XXIII, 80; WIED. Ann. XXIX, 428-451; J. chem. Soc. L, 964, LII, 432-435; J. de phys. (2) VI, 481; [Natf. XX, 39-40; SILL. J. (3) XXXIII, 148; Chem. Ber. XIX, (2) 728.

Der Verfasser führt in die Zustandsgleichung an Stelle des Volumens die Dichte $d$ ein, und nennt die so aus den zusammengehörigen Werthen von $T$ und $p$ für constantes $d$ sich ergebende Curve „Isopykne". Zu Grunde gelegt wird hierbei die von SARRAU verbesserte CLAUSIUS'sche Formel:

$$(1) \qquad p = \frac{RT}{v-\alpha} - \frac{K\varepsilon^{-T}}{(v+\beta)^2}.$$

Es dürfen sich für einen homogenen isotropen Körper zwei Isopyknen nicht durchschneiden.

In dem für Kohlensäure gezeichneten Diagramm stellen sich diese Curven als annähernd gerade Linien dar. Das Diagramm wird in zwei Theile getheilt durch die Verflüssigungscurve — also Spannkraftscurve des gesättigten Dampfes — und die Curve für den Minimalwerth des Productes $vp$. Beide Curven bilden eine einzige, da auch die erste der Bedingung der letzteren genügt. Alle Isopyknen durchschneiden diese Trennungscurve und zwar so, dass sie jenseits derselben andere Isopyknen treffen. Da das nicht möglich ist, muss die zu Grunde gelegte Gleichung (1) in der Nähe der Verflüssigungscurve ungenau sein. Es wird hieraus geschlossen, dass der Verlauf der Isopyknen der Art sein muss, dass dieselben von dem Bereich hoher Drucke ausgehend concav zur Temperaturaxe sein, dann einen Wendepunkt haben, darauf, nachdem sie convex in Bezug auf letztere Axe geworden sind, sich eng an die Verflüssigungscurve anschliessen müssen. Die Compressibilität zeigt nach den Curven kein besonderes Verhalten bei der kritischen Temperatur, woraus Verfasser folgert, dass die Anschauung, wonach oberhalb der kritischen Temperatur nur Gas, unterhalb derselben Gas oder Flüssigkeit vorhanden sein kann, nicht richtig ist. Bei höheren Temperaturen ist die Compressibilität

grösser wie bei niederen. Auch die Ausdehnung durch Wärme zeigt bei der kritischen Temperatur kein besonderes Verhalten. In Bezug auf den für die Bedeutung der kritischen Temperatur wichtigen Umstand, dass bei der kritischen Temperatur nichts von latenter Wärme zu beobachten ist, wird auf eine frühere Beobachtung des Verfassers aufmerksam gemacht, wonach beim Stickstoff in der That eine solche latente Wärme sich bemerkbar macht. Der Wärmeverbrauch zur Zustandsänderung nähert sich mit wachsender Temperatur immer mehr dem Wärmeverbrauch bei der Ausdehnung eines Gases. An Stelle der kritischen Temperatur stellt Verfasser als wirklichen physikalischen Begriff die „kritische Leichtigkeit" d. i. den kleinsten Werth, welchen die Dichte einer Flüssigkeit haben kann. Die entsprechende Isopykne schliesst sich der Verflüssigungscurve an. Kritischer Druck und Temperatur haben nur die Bedeutung, dass bei ihnen Flüssigkeit und Gas nicht optisch unterschieden werden können. Auf Grund dieser Ueberlegung bestreitet Verfasser die Richtigkeit verschiedener Folgerungen von Cailletet, v. d. Waals, Kundt aus der bisherigen Auffassung dieser kritischen Grössen. *Nn.*

P. Lucas. Le coefficient de dilatation et la température des gaz. C. R. CIII, 1251-1253†; [Cim. (3) XXI, 70.

Der Verfasser geht von einer in einer früheren Arbeit abgeleiteten Beziehung $p_0 v_0 = p_1 v_1 \varphi(t)$ aus.

Aus dem zweiten Hauptsatz folgt, wenn das Gas einen Kreisprocess zwischen den Temperaturen $t$ und $t'$ beschreibt, dass $\frac{\varphi(t)}{\varphi(t')}$ nur von diesen Temperaturen abhängt. Daraus wird geschlossen, dass auch $\varphi(t)$ nur von der Temperatur abhängig ist. Setzt man $t_1$ etwa gleich der Siedetemperatur des Wassers, $t_0$ gleich der Schmelztemperatur und $\frac{p_1 v_1 - p_0 v_0}{p_0 v_0} = 100$, so ist $\alpha = \frac{\varphi(t_1) - 1}{100}$ der Ausdehnungscoefficient. $t$ bedeutet hierbei absolute Temperatur. Daraus folgt, wenn $\Theta$ die Temperatur nach Celsius ist

$$\varphi(t) = 1 + \alpha\Theta.$$

$\Theta = t$ ist eine Hypothese, für welche ist $\varphi(t) = 1 + \alpha t$, eine andere wäre $\varphi(t) = e^{\beta t}$. *Nn.*

---

WILLIAM RAMSAY and SYDNEY YOUNG. Some Thermodynamical Relations. Part I. Proc. Phys. Soc. VII, 289-306†; Part II. Ibid. VII, 307-327†; Part III. Ib. 328-334†; Part IV. Ibid. VIII, 56-61†; Part V. Ibid. 61-65†; Chem. News LII, 316, LIII, 238, 276; Engin. XL, 628, XLI, 486, 567; Phil. Mag. (5) XX, 515-31, XXI, 33-51, 135-141, XXII, 32-41; [Cim. (3) XX, 275, XXIII, 92.

Aus den Werthen der Verdampfungswärme $L$ und der Volumänderung $s_1 - s_2$ beim Verdampfen wird geschlossen, dass $\frac{L}{s_1 - s_2}$ nahezu denselben Werth für alle Substanzen besitzt, dass hiermit das Verhältniss der Werthe dieser Grösse constant sei.

Andererseits hat der Ausdruck $\frac{dp}{dt} \cdot t$ ($t$ absolute Temperatur) auch für alle beständigen Substanzen bei gleichem Drucke annähernd gleichen Werth, jedoch mit Abweichungen, welche nicht Beobachtungsfehlern zuzuschreiben sind. Dagegen ist das Wachsthum dieses Ausdruckes mit dem Drucke für alle beständigen Substanzen innerhalb weiter Grenzen dasselbe.

Dissociirbare Substanzen zeigen grössere Werthe dieses Ausdruckes wie die beständigen.

In dem zweiten Aufsatz wird die Beziehung aufgestellt, dass das Verhältniss $R'$ und $R$ zwischen den absoluten Siedetemperaturen zweier Substanzen bei zwei verschiedenen Drucken sich durch

$$(1) \qquad R' = R + c(t' - t)$$

darstellen lässt, worin $t'$ und $t$ die Siedetemperaturen einer der beiden Substanzen bei den beiden Drucken sind. Die Werthe von $c$ sind bald positiv, bald negativ. Unter den untersuchten Substanzpaaren befindet sich z. B. Wasser und Sauerstoff, Essigsäure und Wasser, carbaminsaures Ammon und Wasser. Die Beziehung gilt für dissociirbare und beständige Substanzen. Auf Grund dieser Beziehung kann der Werth $\frac{dp}{dt} \cdot t$ für eine Substanz bestimmt werden, wenn derselbe für eine andere Substanz bekannt ist und

ausserdem für diese beiden Substanzen die Grösse $c$ ermittelt wurde.

Der dritte Aufsatz enthält eine Anzahl Tabellen für verschiedene Substanzenpaare, welche zeigen, dass auch für die Verhältnisse des Ausdruckes $\frac{dp}{dt} \cdot t$ dieselbe Beziehung (1) gilt.

Für chemisch-ähnliche Stoffe stellt sich $c$ nahezu gleich Null, sodass hierfür das Verhältniss der absoluten Siedetemperatur bei verschiedenen Drucken für solche Körper dasselbe ist. In der fünften Abtheilung prüfen die Verfasser dieses Ergebniss an der Hand der Bestimmungen von SCHUMANN über Dampfdruck verschiedener Aether.

Der vierte Aufsatz enthält eine Erwiederung auf die Einwände von AYRTON und PERRY und die Bemerkung von UNWIN (siehe unten). *Nn.*

---

W. E. AYRTON und J. PERRY. Note on the Paper on some Thermodynamical Relations by Prof. W. RAMSAY und Dr. S. YOUNG. Proc. Phys. Soc. VII, 368-375†; [Phys. Mag. XXI, 255-260; Engin. XLI, 118; Cim. (3) XXII, 96; Chem. News LIII, 57; J. de Phys. (2) VI, 47.

Die Verfasser betonen zunächst, dass ein grosser Arbeitsaufwand oft unnütz geschieht, weil die betreffenden Arbeiten ohne hinreichende Kenntniss der vorhandenen Ergebnisse oder bekannter Methoden gemacht würden. In diesem Falle befänden sich auch die (vorher berichteten) Arbeiten von RAMSAY und YOUNG. Die verschiedenen Beziehungen, welche in denselben zwischen Druck, Volumen und Temperatur aufgestellt wären, folgten direct eine aus den anderen. *Nn.*

---

W. C. UNWIN. The Relations of Pressure, Temperature and Volume in Saturated Vapours. Eng. XLI, 226-227†; Proc. Phys. Soc. VIII, 22-32†; [Chem. News LIII, 116; Phil. Mag. (5) XXI, 299-308; J. chem. Soc. L, 464; [Cim. (3) XXII, 168; Beibl. XI, 85†.

Im Anschluss an die Arbeiten von RAMSAY und YOUNG macht Hr. UNWIN darauf aufmerksam, dass das Verhalten der gesättigten

Dämpfe durch $\frac{t^n}{p}\frac{dp}{dt} = \text{Const.}$ besser dargestellt wird als durch $\frac{t}{p}\frac{dp}{dt} = \text{Const.}$

*Nn.*

---

GRIMALDI. Ueber die Gültigkeit der Formel von v. D. WAALS für Thiophen. Gazz. chim. XVI, 63-64; [Beibl. X, 562.

SCHIFF hat die Constanten $a$ und $b$ in der v. D. WAALS'schen Zustandsgleichung für Thiophen bestimmt, und auf Grund seiner Werthe hat GRIMALDI aus Messungen des Volumens bei verschiedener Temperatur die Grösse $R$ der Gleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$

berechnet. Er findet aber für $R$ Werthe, die nicht constant sind, sondern zwischen 0 und 80° von 0,00377 bis 0,00318 abnehmen. Die Formel gilt also nur angenähert für den flüssigen Zustand.

*Bde.*

---

G. D. LIVEING. On a fall of temperature resulting from an increase in the supply of heat. Proc. Soc. Cambridge V, 369-372†.

Der Verfasser giebt zwei Beispiele dafür, dass bei Erwärmung einer Mischung zweier organischer Substanzen durch ein Wärmebad, von einer bestimmten Temperatur an, bei weiterer Erhöhung der Temperatur des Wärmebades durch Wärmezufuhr die Temperatur der Mischung und des über dieser befindlichen Dampfes stark sinkt. Als Erklärung wird die Bildung eines neuen Körpers mit niedrigerem Siedepunkte wie der des ursprünglichen angenommen. *Nn.*

---

## 19d) Kinetische Theorie der Materie.

N. PIROGOFF. Einige Ergänzungen zur kinetischen Theorie der Gase. J. d. russ. phys. Ges. XVII, phys. Theil, 114-135, 281-313†.

N. PIROGOFF. Grenzgeschwindigkeiten in Gasen. J. d. russ. phys. Ges. XVII, physik. Theil, 93-106†.

— — Grenzgeschwindigkeiten in Gasen und die Theorie von WATSON. Ibid. XVIII, 295-302.

— — Neuer analytischer Beweis des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Ibid. XVIII, 308-326.

— — Kinetische Theorie mehratomiger Gase. Ibid. XVIII, Beilage.

Die umfangreichen Arbeiten des Verfassers sind bisher nirgends referirt worden. Im Nachfolgenden ist das Wesentliche der obigen 1885 und 1886 erschienenen Aufsätze enthalten.

1. Der stationäre Zustand. Der Zustand eines Elementartheilchens (also eines Theilchens, welches keine innere Energie besitzt) wird durch sechs Grössen vollständig bestimmt: drei Geschwindigkeitscomponenten und drei Coordinaten; es bedeute $\sigma$ den Complex dieser sechs Grössen, so dass

$$(1) \qquad \sigma = (u, v, w, x, y, z) \qquad d\sigma = du.dv.dw.dx.dy.dz.$$

Die Grösse $\sigma$ bestimmt den Zustand eines Theilchens, es seien:

$$\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_N \qquad \text{(Reihe } Z\text{)}$$

die Zustände sämmtlicher $N$ Theilchen eines gegebenen Systems zur Zeit $t$; $N$ ist eine sehr grosse Zahl. Die Reihe $Z$ bestimmt den Momentanzustand des Systems im Momente $t$; ist $N$ eine sehr grosse Zahl, so ist es eine fast continuirliche Reihe von Grössen. Es sei $F(\sigma)$ die diese Reihe darstellende Function oder die Wahrscheinlichkeitsfunction dieser Reihe, d. h. es sei $NF(\sigma).d\sigma$ die Anzahl der Glieder dieser Reihe die in den Grenzen $\sigma$ und $\sigma+d\sigma$ liegen. Ist $N$ eine sehr grosse, aber endliche Zahl, so werden durch die Function $F(\sigma)$ unendlich viele Reihen dargestellt, die alle von der Reihe $Z$ nur äusserst wenig verschieden sind. Während einer sehr kurzen Zeit $\tau$ erfährt der durch die Reihe $Z$ bestimmte Momentanzustand des Systems unendlich viele unendlich kleine Aenderungen. Bei genügend kurzem $\tau$ werden alle Momentanzustände des Systems, die während der Zeit $\tau$ eintreffen, durch eine und dieselbe Function dargestellt; den Inbegriff

dieser sämmtlichen Momentanzustände des Systems nennen wir den durch die Function $F(\sigma)$ dargestellten Zustand des Systems.

Wenn die Function $F(\sigma)$ der Bedingung genügt:

$$(2) \qquad F(\sigma_1).F(\sigma_2)\ldots F\sigma_w) = \text{const.}$$

für alle möglichen, mit den Bedingungen des Systems verträglichen Variationen der Grössen $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_w$, so ist der durch die Function $F(\sigma)$ dargestellte Zustand des Systems stationär und die Function $F(\sigma)$ unabhängig von der Zeit. Wir bezeichnen mit $\Pi$ eine durch:

$$(3) \qquad \frac{1}{\Pi} = F(\sigma_1).F(\sigma_2)\ldots F(\sigma_N).N^N$$

bestimmte Grösse; die Grösse $\frac{2}{3}\log\Pi$ werde die tropometrische Grösse des Systems genannt, wir können sie auch als ein bestimmtes Integral erhalten:

$$(4) \qquad \tfrac{2}{3}\log\Pi = -\tfrac{2}{3}N\int_{\sigma_1}^{\sigma_N} F(\sigma).\log NF(\sigma).d\sigma.$$

Wenn die Function $F(\sigma)$ den stationären Zustand des Systems darstellt, dann ist:

$$(5) \qquad \tfrac{2}{3}\log\Pi = \max.$$

d. h. die tropometrische Grösse des Systems hat für den stationären Zustand den grössten unter ihren bei den gegebenen Bedingungen des Systems möglichen Werthen (dieser Satz ist für einatomige vollkommene Gase schon von Hrn. BOLTZMANN bewiesen worden). Die Ausdrücke (2) und (5) können zur Bestimmung der Function $F(\sigma)$, welche den stationären Zustand des Systems darstellt, wenn dessen Bedingungen bekannt sind, benutzt werden.

2. Die Temperatur. Nahe wirkende Kräfte sind solche, die nur innerhalb sehr kleiner Wirkungssphären der Theilchen des Systems wirken und ausserhalb dieser Sphären der Null gleich gesetzt werden dürfen.

Es sei ein conservatives System gegeben, bestehend aus einer sehr grossen Anzahl $N$ Theilchen, auf welche innere in Bezug auf das System, interparticulare nahewirkende Kräfte wirken und von den äusseren Kräften nur ein gleichmässiger, zur äusseren Begrenzungsfläche des Systems normaler Druck. Es sei $\Pi$ die

tropometrische Grösse des Systems im stationären Zustande und $dQ$ das Differential der zugeführten Energie; die Grösse $T$ wird durch den Ausdruck:

$$(6) \qquad T = \frac{dQ}{d\Pi}$$

bestimmt. Wenn zwei solche einander berührende Systeme gegeben sind, so ist die Gleichheit der Grössen $T$ für beide Systeme die Bedingung dafür, dass keine Energie-Uebergänge von einem Systeme zum andern stattfinden.

Wenn wir den von dem gegebenen Systeme eingenommenen Raum in eine grosse Zahl kleiner Räume eintheilen, jedoch so, dass in jedem dieser Räume noch eine sehr grosse Zahl (wenn auch klein im Verhältniss zu $N$), Theilchen sich befinden; und wenn wir sämmtliche Theilchen, die in jedem dieser kleinen Räume sich befinden, wie ein selbstständiges System (Elementarsystem) auffassen; so wird, beim stationären Zustande des gegebenen Systems und folglich auch dieser Elementarsysteme, die Grösse $T$ für jeden dieser Letzteren einen und denselben Werth haben: die Grösse $T$ ist im ganzen, vom gegebenen Systeme eingenommenen, Raume constant, wenn der Zustand des Systems stationär ist. Die durch den Ausdruck (6) bestimmte Grösse $T$ nennen wir die Temperatur des Systems; bei passender Wahl der Einheit ist sie mit der sogenannten absoluten Temperatur der Körper identisch, wenn wir diese Körper als conservative Systeme, bestehend aus einer sehr grossen Zahl sich bewegender Theilchen ansehen dürfen. Der Ausdruck (6) kann auch so geschrieben werden

$$(7) \qquad \delta\Pi = \frac{\delta Q}{T},$$

d. h. die tropometrische Grösse des Systems im stationären Zustande kann sich von der Entropie des Systems nur durch eine Constante unterscheiden.

3. Das vollkommene einatomige Gas ist ein System bestehend aus einer sehr grossen Anzahl sich bewegender vollkommen harter, elastischer Kugeln. Die Ausdrücke (2) und (5) geben für die den stationären Zustand dieses Systems darstellende

Function $F(\sigma)$, (wo $\sigma$ den Complex von sechs Grössen bedeutet) folgenden Ausdruck:

$$(8) \qquad F(\sigma)\ A_1 . e^{-hm(u^2+v^2+w^2)}$$

d. h. das Gesetz MAXWELL's; hieraus folgt: 1) dass das betrachtete System im ganzen von ihm eingenommenen Raume homogen ist und 2) dass alle Richtungen der Geschwindigkeiten der Theilchen gleich wahrscheinlich sind. Demnach ist die Function $f(s)$, welche die stationäre Vertheilung der Geschwindigkeiten $s$ der Theilchen darstellt, die der Grösse nach gegeben, aber der Richtung nach willkürlich sind:

$$(9) \qquad f(s) = As^2 . e^{-hms^2}.$$

Bezeichnen wir mit $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie (kinetische Energie) der Theilchen dieses Systems, so werden wir zur Bestimmung der Parameter $A$ und $h$ folgende Gleichungen haben:

$$(10) \qquad \tfrac{1}{2}mA\int_{s_1}^{s_n} s^4 . e^{-hms^2} . ds = \varkappa \quad \text{und} \quad A\int_{s_1}^{s_n} s^2 . e^{-hms^2} . ds = 1,$$

wenn wir hierin $s_1 = 0$, $s_n = \infty$ setzen, so folgt

$$(11) \qquad h = \frac{3}{4\varkappa}.$$

Nun kann aber der Parameter $h$ diese Bedeutung auch für andere Werthe der Grössen $s_1$, $s_n$, der Grenzwerthe der Geschwindigkeiten, haben, und zwar für alle Werthe, die der Bedingung

$$(12) \qquad s_1^3 . e^{-hms_1^2} = s_n^3 . e^{-hms_n^2}$$

genügen. Da der Beweis des MAXWELL'schen Gesetzes unabhängig von den Eigenschaften der Zusammenstösse der Molecüle ist, so bleibt er auch dann noch richtig, wenn auf die Vertheilung der Geschwindigkeiten irgend ein ausgleichender oder dämpfender Einfluss hinwirkt, ohne jedoch den Werth der Grösse $\varkappa$ zu verändern; einen solchen Einfluss können der Lichtäther oder die innere Energie mehratomiger Molecüle (deren translatorische Geschwindigkeiten im stationären Zustände auch nach dem Gesetze MAXWELL's vertheilt sind) ausüben.

4. Das mehratomige vollkommene Gas ist ein System bestehend aus einer sehr grossen Anzahl zusammengesetzter Theilchen oder Molecüle, die selbst aus Elementartheilchen oder

Atomen bestehen, auf welche intra-moleculare conservative Kräfte wirken; das Verhältniss dieser Kräfte zum Energievorrath des Systems ist ein derartiges, dass diese Molecüle niemals zerfallen; die intermolecularen Kräfte, die während der Zusammenstösse der Molecüle unter einander wirken, sind momentane Kräfte.

Die den stationären Zustand dieses Systems darstellende Function $F(\sigma)$, wenn mit $\sigma$ der Zustand eines der Atome bezeichnet ist (also ein Complex von sechs Grössen), kann im Allgemeinen nicht gefunden werden; da die Wahrscheinlichkeit, dass der Zustand eines der Atome in den Grenzen $\sigma$ und $\sigma+d\sigma$ liege, von den Zuständen der übrigen Atome, die dasselbe Molecül zusammensetzen, abhängig ist, so ist diese Function $F(\sigma)$ keine analytische und kann mit Hülfe analytischer Functionen nicht ausgedrückt werden. Wohl kann aber die Function $F(\sigma)$, die den stationären Zustand des Systems darstellt, wenn $\sigma$ den Zustand eines der Molecüle bezeichnet, gefunden werden. Trotzdem, dass der Zustand eines $\nu$-atomigen Molecüls schon vollständig durch $6\nu$ Grössen bestimmt ist, ist doch die Grösse $\sigma$ ein Complex aus $6\nu+6$ Grössen, was daher rührt, dass eine jede Bewegung relativ ist (es ist dies ein Umstand, welcher von Hrn. Boltzmann ausser Acht gelassen worden ist).

Die Function $F(\sigma)$ für ein $\nu$-atomiges Gas bestimmt sich so:

$$(13)\quad F(\sigma) = B.e^{-kM(U^2+V^2+W^2)-h\sum_1^\nu\{m^n(u^2+v^2+w^2)+2\psi_n\}},$$

wo $B$ und $h$ zwei constante Parameter bedeuten; $M=\sum_1^\nu m_n$ die Masse des Molecüls ist; $m_1, m_2, \ldots m_\nu$ die Massen der einzelnen Atome; $U$, $V$, $W$ sind die Geschwindigkeits-Componenten des Schwerpunkts des Molecüls; $u_n, v_n, w_n (n=1, 2, \ldots \nu)$ die Geschwindigkeits-Componenten der zum Schwerpunkte des Molecüls relativen Bewegung der Atome und $\sum_1^\nu \psi_n$ ist die $P$-Energie (potentielle Energie) dieser Bewegung. $\sigma$ ist ein Complex von $6+6\nu$ Grösseu: $3\nu$ Grössen $u_n, v_n, w_n$; $3\nu$ Grössen $x_n, y_n, z_n$ und sechs Grössen $U$, $V$, $W$, $X$, $Y$, $Z$.

Da die Wahrscheinlichkeit des inneren Zustandes des Molecüls von der Wahrscheinlichkeit des Zustandes des Schwerpunkts des Molecüls ganz unabhängig ist, so ist $f(U, V, W, X, Y, Z)$ die die stationäre Vertheilung der Zustände der Schwerpunkte der Molecüle darstellende Function:

$$(14) \qquad f(U, V, W, X, Y, Z) = A_1 . e^{-hM(U^2+V^2+W^2)},$$

d. h. das Gesetz MAXWELL's. Die die stationäre Vertheilung der inneren Zustände der Molecüle darstellende Function $V(\sigma')$ (wo $\sigma'$ ein Complex von $6\nu$ Grössen) ist:

$$(15) \qquad V(\sigma') = D_1 . e^{-h\sum_1^\nu \{m_n(u_n^2+v_n^2+w_n^2)+2\psi_n\}}.$$

Die Ausdrücke (14 und 15) sagen aus, dass die durch dieselben dargestellten Vertheilungen im ganzen vom Systeme eingenommenen Raume gleichförmig sind; aus dem Ausdrucke (14) folgt, dass alle Richtungen der Geschwindigkeiten der translatorischen Bewegung der Molecüle gleich wahrscheinlich sind, so dass die die stationäre Vertheilung dieser Geschwindigkeiten, wenn sie nur der Grösse nach gegeben sind, darstellende Function ist:

$$(16) \qquad f(S) = AS^2 . e^{-hMS^2}.$$

Bezeichnen wir mit $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie der translatorischen Bewegung der Molecüle, so haben wir zur Bestimmung der Grössen $A$ und $h$ folgende zwei Gleichungen:

$$(17) \qquad \tfrac{1}{2}MA\int_{S_1}^{S_n} S^4 . e^{-hMS^2} . dS = \varkappa \quad \text{und} \quad A\int_{S_1}^{S_n} S^2 . e^{-hMS^2} . dS = 1,$$

so dass wie für das einatomige vollkommene Gas:

$$(18) \qquad h = 3/4\varkappa$$

und

$$(19) \qquad S_1^2 . e^{-hMS_1^2} = S_n^2 . e^{-hMS_n^2}$$

sind.

Den Ausdruck (15) können wir zur Bestimmung der die stationäre Vertheilung der inneren Energie der Molecüle darstellenden Function benutzen. Der Ausdruck $V(\sigma') . ds'$ zerfällt in $\gamma$ Factoren von der Form:

$$(20) \qquad \sqrt[\nu]{D_1} . e^{-hm(u^2+v^2+w^2-2h\psi} . du . dv . dw . dx . dy . dz.$$

Hieraus kann aber im Allgemeinen durchaus nicht der Schluss gezogen werden, dass diese Factoren die Wahrscheinlichkeiten der Zustände der einzelnen Atome bedeuten, da die Wahrscheinlichkeiten von einander abhängig sind. Nur in dem einzelnen speciellen Falle, wenn die Massen sämmtlicher ein Molecül zusammensetzender Atome einander gleich sind und alle diese Atome vollkommen gleichartig sind, ist dieser Schluss richtig. Die Grösse $\sigma'$ ist ein Complex von $6\gamma$ Grössen: $3\gamma$ Geschwindigkeitscomponenten der relativen Bewegung der Atome und $3\gamma$ relative Coordinaten derselben. Es können aber zur Bestimmung der Grösse $\sigma'$ auch andere $6\gamma$ Grössen gewählt werden, die wie jene den inneren Zustand des Molecüls bestimmen. Die durch

$$(21) \qquad \tfrac{1}{2}M(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2) = \sum_1^\nu \{\tfrac{1}{2}m(u_n^2+v_n^2+w_n^2)+\psi_n\}$$

und

$$(21a) \qquad \mathfrak{u}:u = \mathfrak{v}:v = \mathfrak{w}:w$$

bestimmten Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ bezeichnen wir als die Componenten der fictiven Geschwindigkeiten der zum Schwerpunkte des Molecüls relativen Bewegung der Atome desselben: die Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $x$, $y$, $z$ bestimmen den inneren Zustand des Molecüls ebenso gut wie die Grössen $u$, $v$, $w$, $x$, $y$, $z$. Der Ausdruck (20) verwandelt sich in:

$$(22) \qquad \sqrt[\nu]{D_1}.e^{-h\frac{M}{\nu}(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)}.d\mathfrak{u}.d\mathfrak{v}.d\mathfrak{w}.dx.dy.dz.$$

Es ist klar, dass: 1) die die stationäre Vertheilung der fictiven Geschwindigkeiten der Atome darstellende Function von den Grössen $x$, $y$, $z$ unabhängig ist und 2) dass alle Richtungen dieser Geschwindigkeiten gteich wahrscheinlich sind. Es werde die Grösse $\varepsilon$ durch:

$$(23) \qquad \varepsilon = \tfrac{1}{2}\frac{M}{\nu}(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)$$

bestimmt und soll die Energie des Atoms heissen: es ist dies der $\gamma$-te Theil der inneren Energie des Molecüls. Die Function, welche die stationäre Vertheilung der Energien der Atome darstellt ist:

$$(24) \qquad f(\varepsilon) = D.\sqrt{\varepsilon}.e^{-2h\varepsilon}$$

$f(\varepsilon).d\varepsilon$ ist die Wahrscheinlichkeit davon, dass die Energie des Atoms Werthe hat, die in den Grenzen $\varepsilon$ und $\varepsilon+d\varepsilon$ liegen und ist gleich der Wahrscheinlichkeit, dass die innere Energie des Molecüls Werthe hat, die in den Grenzen $\nu\varepsilon$ und $\nu\varepsilon+\nu d\varepsilon$ liegen. Zur Bestimmung des Parameters $D$ haben wir die Gleichung:

$$(25) \qquad D\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \sqrt{\varepsilon}\,.\,e^{-2h\varepsilon}.d\varepsilon = 1,$$

während der Parameter $h$ schon durch die Gleichung (18) bestimmt ist. Wenn wir den Mittelwerth der Energie der Atome mit $\varepsilon_0$ und folglich den Mittelwerth der inneren Energie der Moleküle mit $\nu\varepsilon_0$ bezeichnen, so haben wir auch noch die Gleichung:

$$(26) \qquad D\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}}.e^{-2h\varepsilon}.\,d\varepsilon = \varepsilon_0.$$

Aus der Gleichung (6) folgt, dass die Temperatur des mehratomigen vollkommenen Gases der mittleren $K$-Energie der translatorischen Bewegung der Molecüle gleich ist.

5. Die innere Energie der Molecüle. Es sei ein einatomiges vollkommenes Gas im stationären Zustande gegeben; es sei $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie der translatorischen Bewegung der Theilchen desselben (vollkommen harter, elastischer Kugeln). Wir wollen die Bewegung eines dieser Theilchen, welches wir als das Theilchen $M$ bezeichnen, verfolgen. Es sei $\varepsilon$ die Energie des Theilchens $M$ im gegebenen Momente und es soll dies Theilchen $M$ beim nächstfolgenden Zusammenstosse den Energiezuwachs $\varepsilon_1-\varepsilon$ erhalten. Ist $f(\varepsilon_1-\varepsilon)$ die Wahrscheinlichkeit dieses Zuwachses, so wird bekanntlich die Wahrscheinlichkeit davon, dass das Theilchen $M$ beim nächstfolgenden Zusammenstosse den ursprünglichen Energiewerth $\varepsilon$ zurückerhalte $=f(\varepsilon-\varepsilon_1)=f(\varepsilon_1-\varepsilon)$ sein und der Mittelwerth sämmtlicher Energiewerthe, welche das Theilchen $M$ während einer längeren Zeit haben wird, wird $=\varkappa$, der mittleren Energie sämmtlicher Theilchen des Systems gleich sein. Es sollen die Grössen $\varepsilon_1$ und $\varepsilon>\frac{1}{3}\varkappa$, also grösser als der wahrscheinlichste Energiewerth sein. Ist $\varepsilon_1-\varepsilon$ ein negativer Energiezuwachs, so dass $\varepsilon_1<\varepsilon$, so wird nach dem betrachteten Zusammenstosse die mittlere Energie sämmtlicher Theilchen ausser $M$ gleich $\varkappa_1>\varkappa$

werden. Wenn wir gleich nach diesem Zusammenstosse, durch Abführung von Energie, die mittlere Energie sämmtlicher Theilchen (ohne $M$) ihrem ursprünglichen Werthe $\varkappa$ wieder gleich machen, so wird die mittlere Energie sämmtlicher Theilchen (mit Einschluss von $M$) gleich $\varkappa_2 < \varkappa$ werden; und folglich wird beim nächstfolgenden Zusammenstosse $f(\varepsilon - \varepsilon_1) > f(\varepsilon^1 - \varepsilon)$ werden, da eine Abnahme der mittleren Energie sämmtlicher Theilchen des Systems eine Abnahme der Wahrscheinlichkeit grösserer Energiewerthe zur Folge haben muss. Ist $\varepsilon_1 - \varepsilon$ ein positiver Energiezuwachs, so dass $\varepsilon_1 < \varepsilon$, so wird, nach einer Ausgleichung durch Energiezuführung der mittleren Energie sämmtlicher Theilchen ausser $M$ auf ihren ursprünglichen Werth $\varkappa$, beim nächstfolgenden Zusammenstosse $f(\varepsilon - \varepsilon_1) < f(\varepsilon_1 - \varepsilon)$ werden. Es ist nicht schwer einzusehen dass, wären $\varepsilon$ und $\varepsilon_1 < \frac{1}{3}\varkappa$, so würde gerade das entgegengesetzte zutreffen. Es wird demnach während einer sehr langen Zeit die mittlere Energie des Theilchens $M$, wenn wir unmittelbar nach jedem Zusammenstosse desselben mit anderen Theilchens des Systems die mittlere Energie dieser anderen Theilchen (ausser $M$) durch Energie-Ab- resp. Zuführung ihrem ursprünglichen Werthe $\varkappa$ wieder gleichmachen, gleich $\frac{1}{3}\varkappa$, d. h. gleich der wahrscheinlichen Energie der Theilchen des Systems, sein.

Es sind alle Theilchen des betrachteten Systems ($M$ eingeschlossen) vollkommen harte elastische Kugeln, die keine Rotationsenergie haben; jetzt stellen wir uns vor, dass das Theilchen $M$ ein vollkommen harter elastischer Körper einer unregelmässigen Form ist (z. B. ein dreiaxiges Ellipsoid). Ein solches Theilchen $M$ wird ausser der translatorischen auch noch eine rotatorische Bewegung haben. Da die Temperatur des betrachteten Systems $= \varkappa$, der mittleren translatorischen Energie der Theilchen desselben ist, so wird, während die rotatorische Energie des Theilchens $M$ alle möglichen negativen und positiven Zuwachse erfährt, die Grösse $\varkappa$ constant bleiben und folglich wird während einer längeren Zeit die mittlere rotatorische Energie des Theilchens $M$ gleich $\frac{1}{3}\varkappa$ sein. Dieser Satz ist auch auf ein System, welches ausschliesslich aus vollkommen harten elastischen Körperchen einer unregelmässigen Form besteht, anwendbar: ist $\varkappa$ die mittlere translato-

rische Energie dieser Körperchen, so wird $\frac{1}{3}\varkappa$ ihre mittlere rotatorische Energie sein. Der Ausdruck (24) für die die stationäre Vertheilung der inneren Energie der Molecüle darstellende Function, ist auch auf dieses System anwendbar und auf dasselbe angewandt, ist thatsächlich schon von MAXWELL gefunden worden, welcher in den Gleichungen (25 und 26) $\varepsilon_1 = 0$ und $\varepsilon_n = \infty$ setzend gefunden hat, dass die mittlere rotatorische Energie der Theilchen eines solchen Systems $= \varkappa$, ihrer mittleren translatorischen Energie gleich ist. Der oben angeführte Beweis zeigt, dass $\varepsilon_1$ und $\varepsilon_n$ nicht gleich 0 und $\infty$ gesetzt werden dürfen.

Es ist zu bemerken, dass Hr. WATSON, die Richtigkeit der MAXWELL'schen Rechnung anerkennend, zum Schlusse gekommen ist, dass, falls die Theilchen jenes Systems die Form von Rotationskörpern haben, ihre mittlere rotatorische Energie $= \frac{2}{3}\varkappa$ sein muss. Es ist ohne weiteres klar, dass dies ein Fehlschluss ist, auf der falschen Annahme basirt, dass diese vollkommen harten elastischen Rotationskörper um ihre Figurenaxen rotiren. Ein jeder Rotationskörper hat unendlich viele Hauptträgheitsaxen und nur eine Figurenaxe; die Wahrscheinlichkeit davon, dass ein solcher Rotationskörper um seine Figurenaxe rotirt, ist im Allgemeinen unendlich klein; ein Rotationskörper aber, der um eine der übrigen Hauptträgheitsaxen rotirt, kann unmöglich vor Körpern ganz unregelmässiger Form irgend welche Vorzüge haben.

Dieser Satz ist auch für mehratomige vollkommene Gase giltig; der Mittelwerth der inneren Energie $\nu$-atomiger Molecüle ist $= \nu/3$ des Mittelwerthes ihrer translatorischen $K$-Energie; oder anders ausgedrückt: der Zuwachs (bei einer Temperaturerhöhung des Gases) der inneren Energie $\nu$-atomiger Molecüle ist $= \nu/3$ des Zuwachses ihrer translatorischen $K$-Energie.

6. Theilbarkeit chemischer Atome. Ist $E_t$ die translatorische $K$-Energie der Molecüle eines mehratomigen vollkommenen Gases, $E_i$ deren innere Energie und $\gamma$ das Verhältniss beider Wärmecapacitäten, so ist, wie R. CLAUSIUS gezeigt hat:

$$(27) \qquad E_t : (E_i + E_t) = \tfrac{3}{2}(\gamma - 1),$$

und da

$$(28) \qquad E_i = \frac{\nu}{3} E_t,$$

so ist

$$(29) \qquad \gamma = \frac{\nu+5}{\nu+3}.$$

Für alle Gase, für welche $\gamma$ experimentell bestimmt ist, lässt sich hieraus die Zahl $\nu$ berechnen, die Zahl der kinetischen Atome in jedem Molecül des Gases, solcher Atome, die keine innere Energie besitzen. Bei den Gasen: $H_2$, $O_2$, $N_2$, HCl, CO, NO, $NH_3$, $CH_4$, $C_2H_4$ und vielleicht auch $H_2S$ und $H_2O$ ist die Zahl der chemischen Atome der Zahl der kinetischen gleich. Bei den übrigen Gasen ist die Zahl der chemischen Atome kleiner als $\nu$, so dass einige dieser Atome zusammengesetzte Gebilde sind und eine innere Energie haben. Dabei zeigt sich, dass ein und dasselbe chemische Atom in den verschiedenen chemischen Verbindungen auf verschiedene Weise zusammengesetzt sein kann: so scheint es, dass C in CO aus einem, in $C_2O$ aus drei und in $C_2H_6O$ aus fünf kinetischen Atomen besteht; Cl in HCl besteht aus einem, in $Cl_2$ aus zwei und in $C_2H_5Cl$ aus fünf kinetischen Atomen. Nichts desto weniger sind C und Cl Elemente, und keine chemisch zusammengesetzten Körper, da zwei oder mehrere chemische Atome niemals zu einem kinetischen Atome sich zusammendrängen.

7. Grenzwerthe der Geschwindigkeiten in mehratomigen Gasen. $S_1$ und $S_n$, die Grenzwerthe der Geschwindigkeiten der translatorischen Bewegung der Molecüle, genügen der Gleichung (19); bezeichnen wir mit $\varkappa_1$ und $\varkappa_n$ die Grenzwerthe der $K$-Energie die Bewegung, so kann diese Gleichung auch so geschrieben werden:

$$(30) \qquad \varkappa_1 . e^{-\varkappa_1 : \varkappa} = \varkappa_n . e^{-\varkappa_n : \varkappa}.$$

Die Grenzwerthe $\varepsilon_1$ und $\varepsilon_n$ der Energie des Atoms, wie aus den Ausdrücken (25 und 26) und dem Ausdrucke $\varepsilon_0 = \frac{1}{3}\varkappa$ ersichtlich, müssen der Gleichung:

$$(31) \qquad \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}} . e^{-\frac{3}{2}\varepsilon : \varkappa} . d\varepsilon = \tfrac{1}{3}\varkappa \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{1}{2}} . e^{-\frac{3}{2}\varepsilon : \varkappa} . d\varepsilon$$

genügen. Da der grösstmögliche Werth der Zuwachse der inneren Energie der Molecüle, während ihrer Zusammenstösse unter ein-

ander, dem grösstmöglichen Zuwachse ihrer translatorischen $K$-Energie gleich sein muss, so ist auch:

$$(32) \qquad \varkappa_n - \varkappa_1 = \nu(\varepsilon_n - \varepsilon_1).$$

Die vierte der zur vollen Bestimmung der Grössen $\varkappa_n$, $\varkappa_1$, $\varepsilon_n$, $\varepsilon_1$ nothwendigen Gleichungen konnte nicht gefunden werden; muthmaasslich kann diese Gleichung die Gestalt haben:

$$(33) \qquad \varkappa_1 = \varepsilon_n.$$

Man sieht aus diesen Gleichungen, dass, je kleiner $\nu$, die Zahl der Atome in einem Molecül, um so kleiner ist das Intervall $\varkappa_n - \varkappa_1$ und um so grösser das Intervall $\varepsilon_n - \varepsilon_1$; und umgekehrt, je grösser $\nu$, um so grösser das Intervall $\varkappa_n - \varkappa_1$ und um so kleiner das Intervall $\varepsilon_n - \varepsilon_1$; so dass die innere Energie der Molecüle, die aus einer grossen Zahl von Atomen bestehen, auf die einzelnen Molecüle fast gleichmässig vertheilt ist.

8. Das unvollkommene einatomige Gas ist ein System bestehend aus einer sehr grossen Anzahl Elementartheilchen, auf welche conservative, interparticulare, nahewirkende Kräfte wirken und von den äusseren Kräften nur ein gleichmässiger und zur äusseren Begrenzungsfläche des Systems normaler Druck; die Wirkungssphären der Theilchen sind sehr klein im Verhältniss zu dem vom Systeme eingenommenen Raume; das Verhältniss der interparticularen Kräfte zum Energievorrath des Systems ist ein derartiges, dass die Elementartheilchen niemals zusammengesetzte Theilchen bilden.

Die Ausdrücke (2) und (5) geben für die den stationären Zustand dieses Systems darstellende Function $F(\sigma)$ folgenden Ausdruck:

$$(34) \qquad F(\sigma) = A_1 . e^{-hm\{u^2+v^2+w^2\}-2h\psi}$$

d. h. das Gesetz BOLTZMANN's; $A_1$ und $h$ sind constante Parameter, $u, v, w$ die Geschwindigkeitscomponenten und $\psi$ die $P$-Energie des Elementartheilchens $m$. Die den Zustand des Theilchens $m$ bestimmende Grösse $\sigma$ ist ein Complex von sechs Grössen $u$, $v$, $w$, $x$, $y$, $z$, der drei Geschwindigkeitscomponenten und der drei Coordinaten desselben; so dass:

$$(35) \qquad d\sigma = du.dv.dw.dx.dy.dz.$$

Zur Bestimmung des Zustandes des Theilchens $m$ können wir aber auch andere sechs Grössen wählen; die durch

$$(36) \qquad \tfrac{1}{2}m(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2) = \tfrac{1}{2}m(u^2+v^2+w^2)+\psi$$

und

$$\mathfrak{u} : u = \mathfrak{v} : v = \mathfrak{w} : w$$

bestimmten Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ nennen wir die Componenten der fictiven Geschwindigkeit des Theilchens $m$; es wird:

$$(37) \qquad F(\sigma) = A_1 . e^{-hm(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)}$$

wo $\sigma$ einen Complex der sechs Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $x$, $y$, $z$ bedeutet, die den Zustand des Theilchens $m$ ebenso gut bestimmen wie die Grössen $u$, $v$, $w$, $x$, $y$, $z$; somit ist auch:

$$(38) \qquad d\sigma = d\mathfrak{u}.d\mathfrak{v}.d\mathfrak{w}.dx.dy.dz.$$

Da die Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ von den Coordinaten $x$, $y$, $z$ unabhängig sind und da alle Richtungen der fictiven Geschwindigkeiten der Theilchen des Systems gleich wahrscheinlich sind, so ist die die stationäre Vertheilung der translatorischen Energie der Theilchen darstellende Function:

$$(39) \qquad f(\varepsilon) = A.\sqrt{\varepsilon}.e^{-2h\varepsilon},$$

wo $\varepsilon = \tfrac{1}{2}m(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)$ ist. Bezeichnen wir mit $\varepsilon_0$ den Mittelwerth und mit $\varepsilon_1$, $\varepsilon_n$ die Grenzwerthe der translatorischen Energie der Theilchen, so haben wir für die Bestimmung der Parameter $A$ und $h$ die beiden Gleichungen

$$(40) \qquad A\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}}.e^{-2h\varepsilon}.d\varepsilon = \varepsilon_0 \quad \text{und} \quad A\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{1}{2}}.e^{-2h\varepsilon}.d\varepsilon = 1.$$

Die erste unter ihnen kann auch so geschrieben werden:

$$(41) \qquad \varepsilon_0 = \frac{\sigma}{4h} + \frac{A}{2h}\left\{\varepsilon_1^{\frac{3}{2}} . e^{-2h\varepsilon_1} - \varepsilon_n^{\frac{3}{2}} . e^{-2h\varepsilon_n}\right\} = \varkappa_0 + \psi_0,$$

wenn mit $\varkappa_0$ die mittlere $K$-Energie und mit $\psi_0$ die mittlere $P$-Energie der translatorischen Bewegung der Theilchen bezeichnet wird. Der Ausdruck für $\psi$, die $P$-Energie des Theilchens $m$, enthält eine willkürliche Constante; die Formel (41) muss für alle möglichen Werthe dieser Constanten giltig sein; da $\varkappa_0$ und $h$ von ihr unabhängig sind, so zerfällt diese Formel in zwei Ausdrücke:

$$(42) \qquad \varkappa_0 = \frac{\sigma}{4h}$$

und

$$(43) \qquad \tfrac{2}{3}k_0 \,.\, A\left\{\varepsilon_1^{\frac{3}{2}} \,.\, e^{-2h\varepsilon_1} - \varepsilon_n^{\frac{3}{2}} \,.\, e^{-2h\varepsilon_n}\right\} = \psi_0;$$

dieser letzte Ausdruck ist auch für alle möglichen Werthe der Constanten in $\psi$ giltig; wenn wir die Grössen $\varkappa_1$ und $\varkappa_n$ durch:

$$(44) \qquad \varkappa_1 + \psi_0 = \varepsilon_1 \qquad \text{und} \qquad \varkappa_n + \psi_0 = \varepsilon_n$$

bestimmen, so finden wir dass:

$$(45) \qquad \varkappa_1 e^{-\varkappa_1 : \varkappa_0} = \varkappa_n \varepsilon^{-\varkappa_n \varkappa_0}$$

ist. $\varkappa_1$ und $\varkappa_n$ sind die Grenzwerthe der translatorischen $K$-Energie der Theilchen in mittlerer Stellung, d. h. in einer solchen Lage, in welcher ihre $P$-Energie ihrem Mittelwerthe für alle möglichen Lagen gleich ist.

Bestimmen wir die Function, welche den stationären Zustand eines Systemes, bestehend aus einem Gemische eines vollkommenen Gases mit einem unvollkommenen, darstellt, so finden wir: 1) dass der Parameter $h$ unabhängig vom Werthe der willkürlichen Constanten in $\psi$ ist, ganz ebenso wie dieser Parameter vom Werthe der willkürlichen Constanten im Ausdrucke für die $K$-Energie der Theilchen eines vollkommenen Gases, dessen Schwerpunkt eine translatorische Bewegung hat, unabhängig ist; und 2) finden wir, dass die mittleren $K$-Energien der translatorischen Bewegung der Theilchen beider Gase einander gleich sind und folglich, dass die Temperatur eines unvollkommenen Gases gleich der mittleren $K$-Energie der translatorischen Bewegung der Theilchen desselben ist.

(*N. Pirogoff.*) *O. Chw.*

---

## D. KONOWALOFF. Zur Theorie der Flüssigkeiten.

J. de russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 395-402†.

Aus der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung für Gase und Flüssigkeiten wird, unter Benutzung der DE HEEN'schen Hypothese (die Ausdehnungsarbeit $M$ ist bei Flüssigkeiten, wie bei Gasen, unabhängig von der Temperatur), das von MENDELEJEFF gefundene Gesetz der Ausdehnung von Flüssigkeiten $v = \frac{v_0}{1 - \varkappa t}$ abgeleitet. Für den Compressionscoefficienten $\varphi$ und die latente Verdampfungswärme $r$ werden die Formeln

$$\varphi = \frac{\varkappa^2 T v_0}{M(1-\varkappa t)^2}$$

$$r = \frac{RaT}{424} \lg \frac{VM}{RaT\frac{dv}{dt}}$$

($V$ Dampfvolumen) abgeleitet. *O. Chw.*

---

J. Kleiber. Ueber Widerstand in Gasen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 52-53 (Protok. d. Sitz. v. 28. Jan. 1886)†.

Eine ebene Oberfläche $S$, die sich in Richtung ihrer Normale mit der Geschwindigkeit $u$ bewegt, erfährt einen Widerstand $B$. Derselbe ist gleich

$$B = \frac{\Delta}{g} v^2 S \left[\frac{u}{v} + \frac{1}{3}\left(\frac{u}{v}\right)^2\right] \text{ bei } u < v$$

$$B = \frac{\Delta}{g} v^2 S \left[\left(\frac{u}{v}\right)^2 + \frac{1}{3}\right] \text{ bei } u > v.$$

Hier ist $v$ die Geschwindigkeit der Gasmolecule, $\Delta$ die Dichtigkeit des Gases und $g$ die Beschleunigung der Schwere. Ist $u$ klein, so ist $B$ proportional $u$; bei sehr grossem $u$ wird $B$ proportional $u^2$. — Für eine Kugel wird die Grösse in der Klammer der ersten Formel gleich $\frac{u}{v} + \frac{1}{5}\left(\frac{u}{v}\right)^3$.

*O. Chw.*

---

G. Sussloff. Gesetze des Widerstandes in Gasen, hergeleitet auf Grund der kinetischen Gastheorie. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, 79-92†.

Der Verfasser betrachtet die Bewegung eines Körpers in einer Gasmasse, wobei die Geschwindigkeit und die Dimensionen des Körpers so klein angenommen werden, dass das Gleichgewicht des Gases nicht merklich gestört wird. Cohäsion der Gasmolecüle und Reibung werden vernachlässigt. Speciell wird die Bewegung einer sehr kleinen Platte in einer zu ihrer Oberfläche normalen Richtung untersucht und der Widerstand auf der vorderen und auf der hinteren Fläche berechnet. Für den Fall einer anders ge-

richteten Bewegung zeigt es sich, dass man nur die normale Componente derselben in Betracht zu ziehen braucht. Im Schluss wird der Widerstand bei Bewegung einer Kugel und eines Doppelkegels berechnet. (*G. Sussloff*). *O. Chw.*

---

M. LANGLOIS. Sur le calcul théorique de la composition des vapeurs, de leurs coefficients de dilatation et de leurs chaleurs de vaporisation. C. R. CII, 1231-33; [Cim. (3) XX, 54; [Chem. CBl. (3) XVII, 564-566; [Beibl. XI. 530. 1887.

Der Verfasser stellt ohne Beweis für die specifische Wärme der Gase oder Dämpfe die Formeln auf $C = \frac{2}{3} \frac{V\pi Pg}{9} \alpha$ abgekürzt $\frac{2}{3} A\alpha$ für einatomige, $C = A\alpha$, $\frac{4}{3} A\alpha$, $\frac{5}{3} A\alpha$ für 2-, 3-, und 4atomige Molekeln. $\alpha$ ist der Ausdehnungscoefficient, $V$ das Volumen, welches 1 Kilo der Substanz beim Druck $P$ einnimmt. Für die Verdampfungswärmen werden gleichfalls Formeln angegeben und beide Classen von Gleichungen an Erfahrungsresultaten verificirt. Die Zahlen stimmen auffallend gut, die Herleitung der Formeln fehlt aber. Eine ausführliche Darstellung der Theorie wird für die Naturforscherversammlung zu Nancy in Aussicht gestellt. In den Sitzungsberichten dieser Versammlung findet sich

M. LANGLOIS. Mouvement atomique et moléculaire. Ass. Franç. Nancy XV, (1) 106, (2) 221-33.

Der innere Zusammenhang der Theorie ist dem Referenten indessen auch aus dieser Veröffentlichung nicht ganz klar gegeworden. Man bemerkt, dass der Verfasser seine Atomconstructionen nach den Erfahrungsdaten über specifische Wärme und Verdampfungswärme einrichtet, so dass es am Ende nicht Wunder nehmen kann, wenn er aus der Construction der Molecüle die Erfahrungsdaten wiederfindet. Wegen der mancherlei Einzelannahmen sei auf das Original verwiesen. *Bde.*

---

M. LANGLOIS. Dynamique de la molécule d'eau. — Vitesse de propagation du son; compressibilité, chaleur

de fusion de la glace, chaleur spécifique. C. R. CII, 1451 bis 1454†; [Cim. (3) XX, 61; [Beibl. XI, 530. 1887.

Sei $v'$ die Geschwindigkeit der Molecültranslation im flüssigen, $v$ die im dampfförmigen Wasser bei derselben Temperatur, $R$ der mittlere Radius des dampfförmigen Moleculs, $r$ derjenige des flüssigen, so ist nach dem Verfasser

$$\frac{v'^2}{v^2} = L\frac{R^3}{r^3}$$

und

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{2V\pi g}{9},$$

wo $V$ das Volumen von 1 Kilo Dampf ist. Für die Schallgeschwindigkeit bei 8°, die gleich $v'/\pi$, wird danach der Werth 1447,8 berechnet, während der Versuch 1435 liefert.

Durch weitere statische Betrachtungen über die Anziehung der Molecüle wird für die Compressibilität des Wassers der Werth $0{,}0_4 5018$ (Grassi beobachtete $0{,}0_4 504$) für die Schmelzwärme des Eises 79,89, für dessen specifische Wärme 0,504 berechnet. Die mathematische Darstellung ist so kurz, dass sie sich nicht weiter ausziehen lässt. *Bde.*

---

M. Langlois. Sur les propriétés physiques du Mercure. C. R. CIII, 1009-1010, auch als zweiter Theil des oben citirten Aufsatzes in Ass. Franc. Nancy XV, 229 ff.; [Cim. (3) XXI, 68.

Aehnliche Rechnungen, wie die im vorstehenden Referat erwähnten, werden für Quecksilber durchgeführt, die spec. Wärme des flüssigen Quecksilbers findet der Verfasser theoretisch zu 0,03288 (Erfahrung 0,033), den Compressibilitätscoefficienten zu $0{,}0_5 1894$ (Jamin $0{,}0_5 187$), die Schmelzwärme mit Hülfe von weiteren Hypothesen zu 2,836 Cal. (Person 2,8). *Bde.*

---

A. Sandrucci. Relazioni fra la capacità calorifica assoluta, la velocità molecolare, e la temperatura di fusione di un corpo semplice. Cim. (3) XIX, 64.

Der Verfasser combinirt eine ziemlich unwahrscheinliche Schmelzpunktformel von CHAPEL (diese Ber. XL, (2) 402, 1884) mit dem HIRN'schen Satz, dass die „absolute Wärmecapacität" multiplicirt mit dem Atomgewicht für alle Körper das gleiche constante Product 2,415348 gebe, so wie mit einer Formel von DE FRANCHIS, um daraus Schlüsse zu ziehen, die aber nur an Gasen verificirt sind, wo sie kaum Interesse haben. Er berechnet ferner eine mittlere Geschwindigkeit $u$ der Molecüle nach der Formel

$$u = \sqrt{2EgTK},$$

wo $E$ das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, $g$ die Beschleunigung der Schwere, $T$ die absolute Temperatur und $K$ die specifische Wärme ist, welche hier mit der absoluten specifischen Wärme HIRNS einfach identificirt wird. $u$ ist also, kurz gefasst, die gleichmässig über alle Molecüle vertheilte Translationsgeschwindigkeit, welche der reinen Wärmeenergie entsprechen würde, wenn diese schlechthin das Product aus der absoluten Temperatur, der specifischen Wärme und der Masse wäre. Die Grösse $u$, welche hiernach für die festen Körper wahrscheinlich keinen einfachen Sinn hat, wird in einer Tabelle für eine Reihe von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern gegeben. *Bde.*

---

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the nature of liquids as shown by a Study of the Thermal Properties of Stable and Dissociable Bodies. Chem. News LIV, 10, 203 bis 205, 305; Phil. Mag. (5) XXIII, 129-138. 1887†; Brit. Ass. Rep. 1886, 579-580; [J. chem. Soc. LII, 100. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 29, 77. 1887.

Das abnorme Verhalten der Dämpfe kann durch zwei Hypothesen erklärt werden. Die „chemische" Hypothese setzt voraus, dass die Gasmolecüle complexe Gruppen bilden; die „physikalische" nimmt an, dass sie nur wegen ihrer grösseren Annäherung gegenseitige Wirkung aufeinander äussern. Die Verfasser glauben auf Grund der von ihnen angestellten Versuche (Phil. Trans. t. 1886) der physikalischen Hypothese den Vorzug geben zu müssen. Es

zeigt nämlich die Dichte des gesättigten Alcohol- oder Aether-Dampfes einen ganz anderen Aenderungsgang mit der Temperatur, als die Dichte des Essigsäure-Dampfes. Während für Alcohol und Aether die Dichte des gesättigten Dampfes immer grösser wurde, je höher die Temperatur (und der Sättigungsdruck) stieg, zeigt Essigsäure ein Minimum, das auf ungefähr 150° C. fällt. Die Verdampfungswärme scheint für Essigsäure ein Maximum bei etwa 110° zu haben, während für Alcohol und Aether nichts Aehnliches zu entdecken ist. Die Verfasser führen noch einige andere Beispiele derartiger Unterschiede vor. Aus den Versuchen von E. und L. NATANSON an $N_2O_4$ (WIED. Ann. 1886) schliessen sie, dass sich Untersalpetersäuredampf ebenso wie Essigsäure verhält.

Die GIBBS'sche Gleichung finden die Verfasser für Essigsäure, in den untersuchten Grenzen, nicht bestätigt. *L. N.*

---

P. G. TAIT. On the Partition of Energy among Groups of Colliding Spheres. (Vorläufige Mittheilung.) Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 537-539†; [Nat. XXXIII, 270-271.

P. G. TAIT. Note on the Collisions of Elastic Spheres. (Vorläufige Mittheilung.) Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 655†.

P. G. TAIT. On the Foundations of the Kinetic Theory of Gases. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 65-95†; Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 386-403; Phil. Mag. (5) XXI, 343-348†; [Cim. (3) XXII, 171; [Beibl. X, 758, XI, 571. 1887.

Wir berichten nach der ausführlichen, in den Transactions der Edinb. R. S. erschienenen Abhandlung.

In der Einleitung giebt der Verfasser einen kurzen Ueberblick über die Entwickelung der kinetischen Gastheorie. Hierin wird erinnert, dass schon in HOOKE's Lectures de potentiâ restitutivâ, or of Spring, 1678, eine derartige Theorie angedeutet worden ist. Im I. Abschnitte wird das Problem der Gastheorie, wenn alle Molecüle gleich sind und als elastische Kugeln angesehen werden, in allgemeinen Zügen skizzirt; wesentlich Neues findet sich nicht vor. Im II. Abschnitte wird die mittlere freie Weglänge in einem System gleichartiger Kugeln berechnet. Zunächst werden die be-

kannten Resultate von CLAUSIUS, MAXWELL und O. E. MEYER in der dem Verfasser eigenthümlichen Notation wiedergefunden; alsdann wird folgende Frage aufgeworfen. Mit $n_v$ sei der Bruchtheil bezeichnet, den die Molecüle, die sich mit der Geschwindigkeit $v$ bewegen, aus der Gesammtzahl der Molecüle ausmachen; so dass $\Sigma n_v = 1$. Mit $p_v$ sei die freie Weglänge eines Molecüls bezeichnet, das sich mit der Geschwindigkeit $v$ bewegt; und mit $N_v$ ihre Stosszahl pro Zeiteinheit. Dann ist nach MAXWELL der Mittelwerth von $p_v$ gleich

$$l_M = \frac{\Sigma(n_v N_v p_v)}{\Sigma(n_v N_v)} = \frac{\Sigma(n_v v)}{\Sigma(n_v v/p_v)},$$

denn $v = N_v p_v$. Nun meint aber TAIT, dass es mit dem Begriffe eines Mittelwerthes besser übereinstimmen würde, den Mittelwerth von $p_v$ als

$$l_1 = \Sigma(n_v p_v)$$

zu definiren. Nach der MAXWELL'schen Definition werden nämlich alle Zusammenstösse berechnet, die ein Molecül während der Zeiteinheit erfährt, und es wird das Mittel gezogen aus allen freien Weglängen, die vom betrachteten Molecül zwischen diesen Zusammenstössen zurückgelegt worden sind. TAIT führt im Gegentheil nur einen Summanden für jedes Molecül in die Rechnung ein. Er fragt, weshalb man nicht in der anderen Richtung abweichen sollte; anstatt, mit MAXWELL, die mittlere Geschwindigkeit mit der mittleren Zahl der Zusammenstösse (pro Zeiteinheit) eines Molecüls zu dividiren, könnte man die mittlere Geschwindigkeit mit der mittleren Zeitdauer multipliciren, die zur Zurücklegung einer freien Weglänge erforderlich ist. Daraus würde folgen

$$l_2 = \Sigma(n_v v) \,.\, \Sigma(n_v p_v/v).$$

Bezeichnet man mit $L$ die CLAUSIUS'sche mittlere Weglänge, so ist, wie eine leichte Rechnung lehrt,

$$l_1 = 0{,}677\, L; \quad l_M = 0{,}707\, L; \quad l_2 = 0{,}734\, L.$$

In analoger Weise (Abschnitt III) könnte die mittlere Zahl der Zusammenstösse eines Molecüls pro Zeiteinheit als $\Sigma(n_v v/p_v)$, was die MAXWELL'sche Definition bildet, oder auch als $\Sigma(n_v v)/\Sigma(n_v p_v)$ u. s. w. definirt werden.

Im V. Abschnitte wird das MAXWELL'sche Theorem besprochen, wonach zwischen zwei gemischten Gasen kein Wärmeübergang stattfindet, wenn die Mittelwerthe der kinetischen Energie der Molecüle gleich geworden sind. Bekanntlich stützt sich darauf der theoretische Beweis des AVOGADRO'schen Satzes. TAIT erhebt nun gegen den ursprünglich von MAXWELL dafür gegebenen Beweis eine Reihe Einwände. Er glaubt dass zu einem streng durchführbaren Beweise folgende drei Annahmen erforderlich sind. A) Die Molecüle beider Systeme sind vollständig vermischt. B) In jedem Raumtheile, der eine grosse Anzahl Molecüle enthält, müssen die Molecüle jeder Gattung für sich besonders den MAXWELL'schen Zustand annehmen und behaupten. C) Es besteht freier Zutritt beliebiger Molecüle aneinander und die Zahl der Molecüle irgend einer Gattung ist nicht unvergleichbar grösser als die Zahl der Molecüle der anderen. Daraus entwickelt TAIT folgenden Beweis. Es seien $P$, $Q$ die Massen der Molecüle der ersten resp. der zweiten Gattung; $u$, $v$ die nach der Centrilinie zweier zusammentreffenden Molecüle berechneten Geschwindigkeitscomponenten. (Die Molecüle werden als elastische Kugeln betrachtet.) Sind die Geschwindigkeitscomponenten nach dem Stosse gleich $u'$, $v'$ geworden, so ist

$$P(u'^2-u^2) = -\frac{4PQ}{(P+Q)^2}[Pu^2-Qv^2-(P-Q)uv] = -Q(v'^2-v^2).$$

Wir wollen mit einem waagerechten Strich, wie üblich, Mittelwerthe bezeichnen. Der Wärmeübergang wird also aufhören, wenn

$$P\overline{u^2}-Q\overline{v^2}-(P-Q)\overline{uv} = 0;$$

und es gilt, diese Mittelwerthe zu berechnen. Schreibt man die letzte Gleichung

$$P(\overline{u^2-uv})-Q(\overline{v^2-uv}) = 0,$$

so kann, wie der Verfasser zeigt, der Beweis geführt werden, dass die links stehenden Ausdrücke gleich $P\alpha^2$ und $Q\beta^2$ sind, worin $\alpha$ und $\beta$ die Moduli des MAXWELL'schen Vertheilungsgesetzes für die $P$- und $Q$-Molecüle bedeuten. Da nun $\frac{3}{2}P\alpha^2$ und $\frac{3}{2}Q\beta^2$ alsdann bekanntlich die Mittelwerthe der kinetischen Energie eines $P$- und eines Q-Molecüls betragen, so ist das MAXWELL'sche Theorem bewiesen. Die Berechnung der Mittelwerthe, deren Resultat wir

angeführt haben, geschieht in einer Weise, die zwar der Form, nicht aber dem Wesen nach, von der üblichen Methode der Berechnung von Mittelwerthen abweichend ist.

Im V. Abschnitt wird folgende Frage behandelt. In der Volumeinheit sind $m$ Molecüle $P$ und $n$ Molecüle $Q$ vorhanden; $s$ ist ihre Entfernung beim Zusammenstosse; $\varpi$ und $\varrho$ bedeuten die Gesammtbeträge der kinetischen Energie der $P$-, resp. der $Q$-Molecüle, $\alpha$ und $\beta$ die schon früher erwähnten Moduli des MAXWELL'schen Gesetzes, d. h. die wahrscheinlichsten Geschwindigkeiten. Dann lässt sich zeigen, dass angenähert

$$mn(\varpi/m - \varrho/n) = Ce^{-t/T}$$

ist, worin $C$ vom Anfangszustande abhängt, und $T$ eine Zeitperiode darstellt, die man folgendermaassen ausdrücken kann:

$$T = \tfrac{3}{16} \frac{(P+Q)^2}{PQs^2(m+n)\sqrt{\pi(\alpha^2+\beta^2)}}.$$

Nach diesem Gesetze gleicht sich mit der Zeit die ursprüngliche Differenz der Mittelwerthe aus. Für 1 ccm Sauerstoff und 1 ccm Stickstoff bei 0° C. und 760 mm Druck folgt $T = 0{,}29 \,.\, 10^{-9}$ Sec. Der Ausgleichungsprocess geschieht demnach mit ausserordentlicher Geschwindigkeit. Die Zeit $T$ ist natürlich wenig von derjenigen verschieden, die zwischen aufeinanderfolgenden Zusammenstössen eines Molecüls vergeht.

Im VI. Abschnitte werden die in der Theorie vorkommenden Integrale besprochen. Im VII. ist eine Formel für die mittlere Weglänge in gemischten Gasen gegeben. Im VIII. beschäftigt sich der Verfasser mit dem Drucke. Der Druck wird nach den üblichen Methoden berechnet; dabei findet sich eine sehr einfache Ableitung des VAN DER WAALS'schen Theorems, wonach die Correction $b$ in der bekannten Gleichung $p(v-b) = Rt$ das mit 4 multiciplirte Gesammtvolumen der Molecüle darstellt. Im IX. Abschnitte ist das Problem der Wirkung äusserer Kräfte Gegenstand einer kurzen Untersuchung, die zu den bekannten Resultaten auf Grund einer Symmetrie-Annahme führt. *L. N.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die zum theoretischen Beweise des AVOGADRO'schen Gesetzes erforderlichen Voraussetzungen. Wien. Ber. XCIV, [2] 613-643†; Phil. Mag. (5) XXIII, 305-333†.

Nach der Ansicht des Verfassers hat TAIT (vgl. d. betr. Ref.) den Nachweis keineswegs geliefert, dass die von ihm gemachten, speciellen Annahmen zum theoretischen Beweise des AVOGADRO-schen Satzes unentbehrlich seien.

Es wird zunächst der Zusammenstoss zweier elastischen Kugeln (Molecüle) betrachtet, von den Massen $m$ und $M$. Es seien $v$ und $V$ deren Geschwindigkeiten vor dem Stosse, $v'$ und $V'$ nach demselben, $r$ die relative Geschwindigkeit (deren Richtung nach dem Stosse $r'$ andeuten mag), $C$ die Centrilinie im Momente des Stosses. Es seien die Winkel bezeichnet

$$(v, V) = T; \quad (v, r) = G; \quad (r, r') = 2S; \quad (r, c) = \frac{\pi}{2} + S;$$

$$(v' V') = T'; \quad (v', r') = G'; \quad [(\text{Ebene } r, v), (\text{Ebene } r, c)] = O.$$

Dann ist

$$D = \frac{mv'^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{2mMvr}{m+M} \cos G \sin^2 S - \sin G \sin S \cos S \cos O) + \frac{2mM^2r^2 \sin^2 S}{(m+M)^2}.$$

Sind in der Volumeinheit $4\pi v^2 f(v) dv$ Moleküle von der Masse $m$ vorhanden, deren Geschwindigkeit zwischen $v$ und $v+dv$ liegt, und $4\pi V^2 f(V) dV$ Molecüle $M$, deren Geschwindigkeit zwischen $V$ und $V+dV$ liegt, so beträgt die Anzahl der Zusammenstösse, welche in der Volumeneinheit (und in der Zeiteinheit) zwischen einem $m$ und einem $M$-Molecül so erfolgen, dass $v$, $V$, $T$, $S$, $O$ zwischen unendlich nahen Grenzen liegen,

$$dZ = 8\pi^2 v^2 V^2 f(v) f(V) r \delta^2 \sin T \sin S \cos S \, dv \, dV \, dT \, dS \, dO,$$

worin $\delta$ die Summe der molecularen Radien bezeichnet. $\int D dZ$ ist die in den Zusammenstössen den $m$-Molekülen zugeführte kinetische Energie. Es wird dafür durch Integration

$$\frac{8\pi^2 mM}{m+M} v V f(v) f(V) \delta^2 J \, dv \, dV$$

erhalten, worin

$$J = -\frac{v^5}{3} - \frac{2v^3V^2}{3} + vV^4 + \frac{M-m}{M+m}\left(\frac{v^5}{5} + 2v^3V^2 + vV^4\right)$$

wenn $V > v$, bedeutet; ist $V < v$, so hat man (in $J$) $V$ und $v$ zu vertauschen. Im Allgemeinen wird $\int DdZ$ nicht verschwinden, wenn auch $M\overline{V^2} = m\overline{v^2}$ wäre; dies ist aber der Fall, sobald man für $f(v)$ und $f(V)$ die MAXWELL'sche Function einsetzt.

Allgemeiner gefasst, ist das Problem folgendes. Es gelangen die $m$-Molecüle mit den $M$-Molecülen zum Zusammenstosse; sowohl die ersten, wie die zweiten sind im Raume gleichförmig vertheilt, verhalten sich durchschnittlich in gleicher Weise nach allen Richtungen und führen Zusammenstösse aus, deren Dauer sehr kurz ist gegen die Zeit, die zwischen zwei Zusammenstössen vergeht. Wie immer die Massen- und Durchmesserverhältnisse sein mögen, es stellt sich unter beiden Gattungen das MAXWELL'sche Vertheilungcgesetz ein und dadurch wird zugleich der AVOGADRO'sche Satz erfüllt. Es bezeichne: $\delta$ die Summe der $m$- und $M$-Radii; $\lambda$ und $\Lambda$ die $m$- und $M$-Durchmesser. Es seien zur Zeit $t$ in der Volumeneinheit $4\pi v^2 f(v, t)\, dv$ und $4\pi V^2 F(V, t)\, dV$ Molecüle erster, resp. zweiter Art vorhanden, deren Geschwindigkeit zwischen $v$ und $v + dv$, $V$ und $V + dV$ liegen. Es sei ferner

$$f(v, t) = f; \quad f(V, t) = f_1; \quad f(v', t) = f'; \quad f(V', t) = f_1'.$$
$$F(v, t) = F; \quad F(V, t) = F_1; \quad F(v', t) = F'; \quad F(V', t) = F_1'.$$

Es sei endlich

$$\varepsilon = \int_0^\infty f(\log f - 1) v^2 dv + \int_0^\infty F_1(\log F_1 - 1) V^2 dV.$$

Alsdann kann der Beweis gegeben werden, dass

$$\frac{2}{\pi}\frac{d\varepsilon}{dt} = \int_0^\infty\int_0^\infty\int_0^\pi\int_0^{\frac{\pi}{2}}\int_0^{2\pi} \mu v^2 V^2 r \sin T \sin S \cos S\, dv\, dV\, dT\, dS\, dO,$$

worin

$$\mu = \lambda^2(f'f_1' - ff_1)\log\frac{ff_1}{f'f_1'} + \Lambda^2(F'F_1' - FF_1)\log\frac{FF_1}{F'F_1'}$$
$$+ 2\delta^2(f_1'F_1' - fF_1)\log\frac{fF_1}{f'F_1'}.$$

Daraus erhellt, dass $d\varepsilon/dt < 0$ ist, und $\varepsilon$ von der Zeit abhängig sein muss, so lange nicht die Ausdrücke

$$f'f_1' - ff_1; \quad F'F_1' - FF_1; \quad fF_1 - f'F_1'$$

gleich Null werden. Alsdann kommt das MAXWELL'sche und AVOGADRO'sche Gesetz zur Geltung. Es muss aber $fF_1 = f'F_1'$ werden, wenn auch $\lambda = 0$, $\Delta = 0$ wäre, d. h. wenn die $m$-Molecüle und die $M$-Molecüle für einander durchdringlich wären, verschiedenartige Molecüle jedoch nur bis zur Distanz $\delta$ sich einander nähern könnten.

Durch ähnliche Betrachtungen ergiebt sich der von BURBURY aufgestellte Satz: Besteht die eine Gasart $A$ aus sehr vielen Molecülen, die untereinander nie zusammenstossen können, und besteht die zweite Gasart aus einem einzigen Molecül $B$, welches mit den $A$ zusammenstösst, so genügt die Wirkung des Molecüls $B$ um zwischen den $A$-Molecülen die MAXWELL'sche Geschwindigkeitsvertheilung einzustellen, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Geschwindigkeit von $B$ zwischen $V$ und $VdV$ liegt, wird (sobald der stationäre Zustand eingetreten ist) ebenfalls durch eine MAXWELL-sche Function angegeben.

In einem Nachtrage wird ein Satz bewiesen, der bei der Ableitung der Grösse $d\varepsilon/dt$ benutzt wird, von MAXWELL 1868 angedeutet, vom Verfasser 1871 ausführlicher begründet und von STANKEWITSCH 1886 neuerdings bewiesen worden ist. Er lässt sich in der Form

$$\Delta v'^2 V'^2 \sin^2 T' = v^2 V^2 \sin^2 T$$

ausdrücken, worin $\Delta$ die Functionaldeterminante

$$\Sigma \pm \left(\frac{dv'}{dv} \cdot \frac{dV'}{dV} \cdot \frac{dT'}{dT} \cdot \frac{dO'}{dO}\right)$$

bedeutet. In derselben werden die am Ende des Stosses stattfindenden Grössen $v'$, $V'$, $T'$, $S'$, $O'$ als Functionen von $v$, $V$, $T$, $S$ und $O$, und $S$ als constant angesehen.

In einem zweiten (nur in der englischen Uebersetzung befindlichen) Nachtrage wendet sich der Verfasser gegen die von TAIT reproducirte erste MAXWELL'sche Beweisführung, worin ohne Weiteres vorausgesetzt wird, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Molecül habe Geschwindigkeitscomponenten, die zwischen

$x$ und $x+dx$; $y$ und $y+dy$; $z$ und $z+dz$

liegen, durch

$$f(x)f(y)f(z)\,dx\,dy\,dz$$

ausdrückbar sei. Dies als evident vorauszusetzen, heisst, nach dem Verfasser, das zu beweisende bereits als feststehend zu impliciren. Daraus, dass die obige Wahrscheinlichkeit, die vielmehr als

$$F(x, y, z)\,dx\,dy\,dz$$

zu schreiben ist, von der Wahl der Coordinatenaxen unabhängig ist, folgt nur, dass sie eine Function von $\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ sein muss.

*L. N.*

---

S. H. BURBURY. The Foundations of the Kinetic Theory of Gases. Note on Professor TAIT's paper. Phil. Mag. (5) XXI, 481-483†; [Cim. (3) XXIII, 91. 1887.

Um zu beweisen, dass TAIT unnöthige Voraussetzungen angenommen habe (vgl. d. betr. Ref.) stellt der Verfasser folgenden Satz auf. Ist eine Anzahl von Molecülen $P$ vorhanden, die keine Zusammenstösse untereinander ausführen können, und ein einzelnes Molecül $Q$, dass mit den $P$ zusammenstösst, so genügt die Wirkung von $Q$, um zwischen den $P$ den „speciellen" (MAXWELL'schen) Zustand herzustellen. Eigentlich beweist der Verfasser, dass die MAXWELL'sche Geschwindigkeitsvertheilung, wenn sie unter den $P$-Molecülen schon existirt, durch die Stösse nicht weiter gestört wird. Dabei werden die Molecüle als elastische Kugeln angesehen.

*L. N.*

---

B. W. STANKEWITSCH. Zur dynamischen Gastheorie. WIED. Ann. XXIX, 153-160†; [Cim. (3) XXII, 185. 1887.

Es seien $u_1, v_1, w_1$; $u_2, v_2, w_2$ die Geschwindigkeitscomponenten zweier (als elastische Kugeln betrachteten) Gasmolecüle vor dem Stosse, und $U_1, V_1, W_1$; $U_2, V_2, W_2$ dieselben nach dem Stosse. Es besteht alsdann der Satz, dass (für einen beliebigen Werth des Drehungswinkels der relativen Geschwindigkeit im Zusammenstosse) die Functionaldeterminante

$$\Sigma \pm \left( \frac{\partial U_1}{\partial u_1} \cdot \frac{\partial V_1}{\partial v_1} \cdot \frac{\partial W_1}{\partial w_1} \cdot \frac{\partial U_2}{\partial u_2} \cdot \frac{\partial V_2}{\partial v_2} \cdot \frac{\partial W_2}{\partial w_2} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial \psi} \right) = 1$$

ist; worin $\psi$ den Winkel bedeutet, der von der Ebene, in welcher die relative Anfangsgeschwindigkeit $a$ und die relative Endgeschwindigkeit $A$ liegen, mit der Ebene gebildet wird, die durch $a$ einer festen Geraden parallel gelegt wird; und $\Psi$ eine analoge Bedeutung für $A$ besitzt. Diesen Satz, den MAXWELL, BOLTZMANN u. A. benutzt und bewiesen haben, beweist der Verfasser von Neuem. *L. N.*

---

W. SUTHERLAND. The Law of Attraction amongst the Molecules of a Gas. Phil. Mag. XXII, 81-95†; [Cim. (3) XXIII, 93. 1888.

Nach den von JOULE und Sir W. THOMSON zwischen 1852 und 1862 angestellten Versuchen ist die Abkühlung, die Gase beim Durchgang durch einen porösen Pfropfen unter gleichzeitiger Expansion erleiden, dem Druckgefälle proportional und dem Quadrate der absoluten Temperatur umgekehrt proportional. Der Verfasser bringt nun davon in Abzug die bei der Expansion geleistete äussere Arbeit $pv - p'v'$; das Uebrige stellt den Zuwachs der potentiellen Energie der Molecüle vor. Es ergiebt sich, dass dieser Zuwachs dem Druckgefälle direct und der absoluten Temperatur $T$ umgekehrt proportional sich ändert. Der Verfasser berechnet, dass dies letztere Gesetz bestehen muss, wenn sich die Molecüle mit einer Kraft anziehen, die den Massen direct, der vierten Potenz der Entfernung umgekehrt proportional ist. Doch gilt das erwähnte Gesetz nur für Luft vollkommen exact; für Kohlensäure findet man Zahlen, die eher $T^2$, als $T$, umgekehrt proportional sich ändern. Um auch die Versuche, die THOMSON und JOULE über Gasgemische angestellt haben, zu interpretiren, stellt der Verfasser olgende Voraussetzung auf. Es sei das gegenseitige Potential zweier $A$-Molecüle (zweier Molecüle von der Gattung $A$) in der Entfernung $r$ gleich $Am^2/r^2$; und dasjenige zweier $B$-Molecüle gleich $Bm'^2/r^2$; dann ist das Potential von einem $A$ und einem $B$-Molecül in derselben Entfernung $C\sqrt{ABmm'}/r^2$. Eine Rechnung führt nun zum Schlusse, dass, wenn $C$ kleiner als 1 oder gleich

1 ist, die spec. Abkühlung eines Gemisches zweier Gasarten kleiner sein kann, als die spec. Abkühlung des einen und des anderen Constituenten. Die Rechnung ergiebt eine Gleichung, die zur Berechnung von $C$ angewandt werden kann; und es wird gefunden, dass für Luft und Kohlensäure $C$ etwa 0,7 betragen muss.

*L. N.*

---

P. DE HEEN. Détermination des variations que le coefficient de frottement intérieur des liquides éprouve avec la température. Considérations théoriques qui découlent de l'observation de ces grandeurs. Bull. Brux. (3) XI, 29 bis 44†; [Rundsch. I, 290.

Der Verfasser hat für 11 organische Flüssigkeiten die Zeit bestimmt, die zum Durchströmen einer gegebenen Capillare bei 0,4 Atm. Ueberdruck und verschiedenen, bis 170° C. variirenden Temperaturen benutzt wird. Daraus ergiebt sich der relative Werth des Coefficienten der inneren Reibung.

Schon 1884 (Bull. Brux. (3), VII) hat der Verfasser folgende Berechnung gefunden

$$\frac{F_0}{F_0 + \frac{dF}{d\pi}} = F_0^{\frac{1}{5,5}} C,$$

worin $F$ den Reibungscoefffcienten bei einer beliebigen Temperatur $t$, $F_0$ denselben bei 10° C., $C$ eine Constante und $dF/d\pi$ die Aenderung des Coefficienten bei einer Temperaturänderung von 20° bedeuten. Diese Formel wurde an den Versuchen von PRIBRAM und HANDL verificirt, gilt auch für die neuen Versuche, bei 10° C., ziemlich genau. Dieselbe gilt noch für verschiedene Temperaturen, nur müssen 5,5 und $C$ in derselben durch neue Constanten, $n$ und $A$, ersetzt werden: $n$ ist nur wenig verschieden bei verschiedenen Temperaturen für denselben Körper, und schwankt um 4,1 für alle untersuchten Flüssigkeiten; $A$ schwankt um 1,4. Daraus leitet der Verfasser die Gleichung ab

$$F = \left[\frac{e^{\pi/n} + AF_0^{1/n} - 1}{Ae^{\pi/n}}\right]^n$$

worin $\pi$ die Grösse $\frac{1}{20}(t-283)$ bedeutet. Diese Gleichung wird durch die Resultate des Verfassers bestätigt. *L. N.*

---

G. P. Grimaldi. Sopra la verificazione sperimentale di alcune equazioni teoretiche stabilite da de Heen nella sua teoria dei liquidi. Cim. (3) XIX, 220-224†; Rend. Linc. (4) II, 244-247; [Chem. Ber. XIX, [2] 526.

Der Verfasser hat für Schwefeläther, Chloroform und Amylwasserstoff die Wärmeausdehnung unter verschiedenen Drucken bestimmt, und leitet daraus die Werthe der Compressibilitätscoefficienten dieser Flüssigkeiten ab für verschiedene, zwischen 0° und 100° C. variirende Temperaturen. Diese Werthe werden nun mit denjenigen verglichen, die folgende, von de Heen aufgestellte Gleichung liefert:

$$\frac{\beta_T}{\beta_0} = \frac{T}{T_0} V^{3,666};$$

hierin sind $\beta_T$, $\beta_0$ die Compressibilitätscoefficienten bei den abs. Temperaturen $T$ und $T_0$, $V$ ist das Volumen bei $T$, wenn dasjenige bei $T_0$ als Einheit angenommen wird. Für alle drei Flüssigkeiten ergiebt sich nun $\beta_T$ aus dieser Gleichung grösser, als beobachtet wurde; und betragen die Differenzen bis 20 pCt. Ebenfalls grösser als die beobachteten sind die wahren Ausdehnungscoefficienten $dV/dT$, aus der de Heen'schen Gleichung berechnet

$$\frac{dV}{dt} = \alpha_0 V^{2,333};$$

worin $\alpha_0$ den wahren Ausdehnungscoefficienten bei 0° C. bedeutet. Auch in diesem Falle sind die Unterschiede in einigen Fällen recht beträchtlich. Es können also die von de Heen angenommenen Hypothesen (vgl. Ann. Chim. Phys. (6) V. 1885; auch diese Berichte XLI. 1885) über die Ausdehnungsarbeit in Flüssigkeiten und die Gesetze der molecularen Anziehung nicht auf alle Flüssigkeiten allgemein anwendbar sein. *L. N.*

---

Litteratur.

A. HIRN. Recherches expérimentales et analytiques sur les lois de l'écoulement et du choc des gaz en fonction de la température, conséquences etc.

— — Nouvelle réfutation des theories appellées cinétiques.

— — L'Avenir du dynamisme dans les sciences physiques. Paris, Gauthier-Villars. [Rev. scient. (3) XVI, (1) 116-117.

HIRN. Reflexions sur une critique de M. HUGONIOT, parue aux Comptes rendus du 28 Juin. C. R. CIII, 109-113.

HIRN. Réponse à la note de M. HUGONIOT sur la pression qui existe dans la section contractée d'une veine gazeuse. C. R. CIII, 371; [Cim. (3) XXI, 61.

G. A. HIRN. Remarques au sujet des notes de M. HUGONIOT insérées aux C. R. des 15 et 22 nov. C. R. CIII, 1232-1235; [Beibl. XI, 410. 1887.

HIRN. La cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir. C. R. CIII, 514-516; [Cim. (3) XXI, 65; [Chem. News LIV, 200.

G. A. HIRN. Lettre à LIAGRE, secrétaire perpétuel de l'Academie. Bull. Brux. (3) XI, 131-135*.

HIRN. The Kinetic Theory of Gases. Engineering XLII, 350.

Rapports de FOLIE, VAN DER MENSBRUGGHE et MELSENS sur un travail (avec supplément) de HIRN (imprimé dans les mémoires in 4°) concernant les lois de l'écoulement et du choc des gaz en fonction de la température. Bull. Brux. (3) IX, 40-48, 48-49, 49-50, 324-326.

FOLIE et VAN DER MENSBRUGGHE. Rapport sur un travail de HIRN intitulé: La cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir. Bull. Brux. (3) XII, 5-9.

A. SANDRUCCI. Sopra una obbiezione mossa da G. A. HIRN alla teoria cinetica dei gas. Cim. (3) XX, 193-200; [Beibl. XI, 686.

TISON. Théorie de la constitution des gaz. Travaux de M. HIRN. La Nat. XIV, (1) 118-119.

S. CANNIZZARO. Betrachtungen über die Mittheilungen

des Prof. R. CLAUSIUS: Prüfung der von HIRN gegen die kinetische Gastheorie gemachten Einwürfe. Chem. Ber. XIX, [2] 734-736.

Wenn ein Gasstrom sich in einer Richtung bewegt, die wir willkürlich als Richtung der $x$ bezeichnen wollen, und wenn er in dieser Richtung die mittlere Geschwindigkeit $u$ besitzt, so setzt sich die Geschwindigkeit seiner einzelnen Moleküle nach der kinetischen Theorie aus zwei Componenten zusammen, nämlich 1) der allen gemeinsamen Componente $u$ der geordneten Bewegung, 2) der von einem Molekül zum andern veränderlichen Componente $v$ der ungeordneten, tumultuarischen Bewegung, welche die Gasmoleküle einzeln besitzen. Hr. HIRN ignorirt die Existenz der Componente $u$ und ihre Verschiedenheit von der Componente $v$, nimmt also z. B. an, dass die Gastheilchen aus einer Oeffnung schlechtweg mit der Geschwindigkeit $v$ austreten. Auf diese missverständliche Grundlage, die er für ein wesentliches Postulat der kinetischen Gastheorie ausgiebt, gründet er Einwürfe gegen die letztere. Angesichts des elementaren Irrthums, den seine Ausführungen enthalten, ist ein Eingehen auf die Einzelheiten in den verzeichneten Streitschriften wohl nicht erforderlich. Vergl. übrigens Cap. 6 in Abth. 1 dieses Jahrgangs. *Bde.*

---

## 19e) Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

C. BACH. Zur Frage des Ventilüberdruckes. DINGL. Jour. CCLXI, 1-2†.

Aus der Thatsache, dass bei Indicatoren, welche an Ventilpumpen angebracht sind, der anfänglich vom Indicator gezeichnete Druck kleiner als der vorhandene ist, folgt der Schluss, dass die Indicatorangaben den wirklichen Drucken nacheilen, dass also der Indicator genau nur im Beharrungszustande misst. *Nn.*

---

MICHAN's und GAUTIER's Wärmemotor. D. R. P. 32717; DINGL. J. CCLIX, 10-12†.

Sehr kurze Beschreibung eines Heissluftmotors, bei welchem das Wesentliche zu sein scheint, dass die zum Betriebe verbrauchte Luft durch ein Strahlgebläse wieder in dem Behälter für die verdichtete Luft ersetzt werden soll und dass der Wärmeverlust bei

der Ausdehnung dadurch zu ersetzen gesucht wird, dass die Luft vor der Arbeitsleistung durch heisses Wasser streicht, um sich mit Wasserdampf zu sättigen. *Nn.*

---

HENRY PARENTY. Sur un compteur de vapeur et fluides à hautes pressions. C. R. CII, 811-813†.

Beschreibung eines Zählers für entwickelten Dampf, welcher auf der Wägung der unter dem wirksamen Druck aus bestimmter Oeffnung ausfliessenden Flüssigkeit beruht. Die Wägungen werden selbstthätig aufgezeichnet. *Nn.*

---

CH. TELLIER's Apparat zum Heben von Flüssigkeiten mittels Ammoniakgas durch Sonnenwärme und andere Neuerungen an Pumpen. DINGL. J. CCLIX, 477-488†.

Beschreibung einer grösseren Zahl von Pumpenanordnungen für practische Zwecke. Bei der TELLIER'schen Pumpe wird das durch Sonnenwärme verdampfte Ammoniak in einen durch eine Gummimembran in zwei Theile getheilten Behälter geleitet, biegt dort die Gummimembran aus, wird dann durch Schieber in ein Condensationsgefäss geleitet. In dem andern Theil des Behälters entsteht bei dem Rückgang der Gummimembran ein luftverdünnter Raum. *Nn.*

---

Ueber Neuerungen an Kältemaschinen. DINGL. J. CCLX, 503 509†.

Uebersicht über die auf Kältemaschinen ertheilten deutschen Patente von 1885 und 1886. Hauptsächlich beziehen sich dieselben auf Einrichtung der Schmierbüchsen, Abscheidung des Schmieröls. Dann sind die Kohlensäure-Kältemaschine von RAYOT und die Kohlensäure-Schwefligsäure-Kältemaschine von PICTET beschrieben. *Nn.*

---

Litteratur.

R. RÜHLMANN. Handbuch der mechanischen Wärmetheorie I. und II. Band. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 800 pp. und

1001 pp. 1876 und 1885; [Beibl. X, 215; [Elektrot. ZS. VII, 140 bis 141.

R. E. Day. Numerical Examples in Heat. London: Longmans, Green & Co. 1885, 176 pp. [Beibl. X, 205; [Nat. XXXIII, 558.

L. C. E. Vial. La chaleur et le froid. Troisième supplément: Attraction moléculaire. Paris 1886. Michelet 150 pp. *Bde.*

Ludwig Hoffmann. Wärme und Arbeit. ZS. phys. Unterr. III, 59-67†.

Für die Schule berechnete Zusammenstellung der Beziehungen zwischen Wärme und Arbeit. *Nn.*

---

W. Boltzmann. Der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Vortrag, gehalten in der feierlichen Sitzung der Wiener Akademie. Wien: Gerold, 35 pp. 8°.

H. Helmholtz. Sur la thermodynamique des phénomènes chimiques. J. de phys. (2) III, 396. Uebers. v. Berl. Sitzber. 1882, Febr. 2.

---

P. T. Main. First report on our experimental knowledge of the properties of matter with respect to volume, pressure, temperature and specific heat. Rep. Brit. Ass. 1886, 100-139.

Eingehendes Referat, besonders über die seit Regnault bis in die neueste Zeit bestimmten Beziehungen zwischen Druck, Dichte und Temperatur bei Gasen und Dämpfen.

---

H. C. Liepmann. Die Mechanik der Leucipp-Demokritschen Atome unter besonderer Berücksichtigung der Frage nach dem Ursprung der Bewegung derselben. Diss. Leipzig 1885: Fock. 69 pp. [Beibl. X, 325.

E. Toepler. Zur Ermittelung des Luftwiderstandes nach der kinetischen Theorie. Wien, Gerold.

M. Langlois. Mouvement atomique et moléculaire. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 106, (2) 298.

Fortsetzung der in diesen Ber. XL, (2) 315 erwähnten theoretischen Betrachtungen. Die Einzelheiten der Entwickelung sind nicht angegeben.

D. KONOWALOFF. Sur la mécanique des liquides. Bull. soc. chim. XLVI, 823. Aus soc. chim. russe.

Enthält nach Bull. soc. chim. den Nachweis, dass man von dem VAN DER WAALS'schen Gesetz aus das MENDELEJEFF'sche Ausdehnungsgesetz der Flüssigkeiten ableiten kann.

J. KELLING. Ueber die Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten und Gase sowie über den Aether. Karlsruhe 1886, Braun 56 pp. *Bde.*

---

SCHANZLIN und BECKER. Neue Dampfmaschine. Polyt. Notizbl. XLI, 61-62*.

Aelteste Dampfmaschine in Deutschland. Polyt. Notizbl. XLI, 19-20. Angeblich 1785 in Mansfeld. *Nn.*

G. ASHER's und J. BUTTRESS' Verfahren und Maschine zur Erzeugung von Triebkraft durch bei ihrer Vereinigung explodirende Flüssigkeiten. DINGL. J. CCLX, 396 bis 397.

L. A. DE COSTER. Apparat zum Heben von Flüssigkeiten. Polyt. Notizbl. XLI, 36.

M. WOLFF and R. PRITZCKER's Kraftmaschine für den Betrieb durch Sprengölexplosionen. DINGL. J. CCLX, 544.

Machines à vapeur compound. La Nature XIV, (2) 50.

Radial Valve Gears. Engineering XLII, 279-280.

Kraftmaschine, welche durch das entzündete Explosionsgemische einerseits und Wasserdampf andrerseits betrieben wird. Polyt. Notizbl. XLI, 267.

Distribution of power by compressed air. Science VIII, 372 bis 374.

J. LARUELLE's Manometer mit Anzeiger für Ueberschreitung der Druckgrenze. DINGL. J. CCLXII, 69. *Bde.*

---

# 20. Ausdehnung; Thermometrie.

H. F. Wiebe. Die amtliche Prüfung von Thermometern. ZS. f. Instrk. VI, 22-25†; [Beibl. X, 275.

Der Verfasser bespricht die von der Kaiserlichen Normal-Aichungscommission in Berlin erlassenen Vorschriften für die Beglaubigung und Prüfung der Thermometer. Alkoholthermometer werden nicht zugelassen, da sie wegen der Adhäsion des Alkohols an den Wänden des Rohres keine constanten Angaben liefern. Ueber die Theilung und die Befestigung der Scale wird eingehend gesprochen. Eine Controlmarke muss etwaige Verschiebung der Scale sofort erkennen lassen. Die gewöhnlichen gemischten Kali-Natrongläser zeigen die Erscheinung der „thermischen Nachwirkung", welche in dem sogenannten Ansteigen des Eispunktes zu Tage tritt und verbunden ist mit einer starken zeitweiligen Erniedrigung des Eispunktes nach Erwärmungen auf höhere Temperaturen. Zur Feststellung des bezüglichen Verhaltens müssen die Thermometer mit einer Hilfstheilung in der Nähe des Eispunktes versehen sein.

Schliesslich wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Scale des deutschen Normalthermometers die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers in Thüringer Glas zu Grunde liegt. Die englische Normalscale steht bei den Temperaturen, welche für den Arzt besonders wichtig werden, um 0,2° niedriger, während die französische der deutschen nahe gleich ist. *Rz.*

---

Chr. Ed. Guillaume. Recherches sur le thermomètre à mercure. Arch. des Sc. Phys. (3) XVI, 517-543.

Der Verfasser giebt in diesem Aufsatze einen Ueberblick über die thermometrischen Arbeiten, welche er in den vorhergehenden Jahren im Bureau Internat. des P. et Mes. zu Breteuil angestellt und im V. Bande der Trav. et Mem. ausführlich veröffentlicht hat.

Er hebt zunächst hervor, wie irrig die weitverbreitete Ansicht sei, als könne das Quecksilberthermometer nicht als Präcisions-

instrument gelten, da dasselbe zu vielen Veränderungen unterworfen sei; man könne vielmehr mit gut untersuchten Instrumenten noch leicht 0,01° erhalten, bei Anwendung der geeigneten Vorsichtsmaassregeln sogar 0,003° bis 0,004°. Sodann giebt GUILLAUME eine gedrängte Uebersicht über die zur Untersuchung eines Normalthermometers nothwendigen Arbeiten. Dieselben bestehen:

1. In der genauen Calibrirung des Thermometers mit Hülfe einer grossen Anzahl verschieden langer Quecksilberfäden, wobei die Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate (cf. Trav. et Mém. Bd. V.: Sur l'étalonnage des sous-divisions d'une règle) auszugleichen sind.

2. In der Bestimmung des Fundamentalabstandes, als der Entfernung des Siedepunktes vom maximal deprimirten Eispunkte. Der Siedepunkt wurde in einem von CHAPPUIS construirten Apparate, der sich sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Lage anwenden lässt, ermittelt, und auf 760 mm Quecksilberdruck bei 45° geogr. Breite und Meereshöhe bezogen, der Eispunkt in fein geschabtem und stark mit Schmelzwasser durchfeuchtetem Eise, und zwar unmittelbar, nachdem das Thermometer aus dem Dampf des Siedeapparates genommen war.

3. In der Bestimmung der Druckcoefficienten. Die Angaben eines Thermometers sind in Folge der Elasticität des dünnen Glasgefässes sowohl von dem auf der Aussenseite des letzteren lastenden Drucke der Luft etc. als auch von dem auf der Innenwand lastenden Drucke des Quecksilberfadens abhängig; man reducirt deshalb sämmtliche Thermometerangaben auf die horizontale Lage, wo der innere Druck $= 0$ ist, und auf 760 mm äusseren Druck. Der äussere Druckcoefficient wird dadurch ermittelt, dass man das Thermometer successive mit der äusseren Luft und mit einem luftverdünnten Raume in Verbindung setzt und die Differenz der hierbei beobachteten Thermometerangaben dividirt durch die Länge der Quecksilbersäule in dem Manometer, welches den Druckunterschied misst. Der innere Druckcoefficient lässt sich aus dem äusseren annähernd richtig durch Rechnung herleiten.

Hierauf bespricht der Verfasser die Veränderungen, welchen

die Eispunkte der bereits untersuchten Thermometer unterworfen sind, und zwar das langsame Ansteigen, und die plötzlichen Depressionen nach erfolgter Erwärmung. Er fand, dass die Maximal-Depression bei französischem Hartglase bereits 2—3 Minuten nach dem Herausnehmen des Thermometers aus dem Dampfe, bei Krystallglas dagegen erst nach mehr als einer halben Stunde eintritt, und dass in Folge dessen die erstere Glassorte für Präcisionsinstrumente, namentlich auch Hypsothermometer, sehr viel geeigneter ist, als die letztere.

Ferner untersuchte er die Beziehung zwischen der Lage des Nullpunktes und dem Grade der vorausgegangenen Erwärmung. Dieselbe lässt sich durch folgende Formeln darstellen:

1. für französisches Hartglas:

$$z_t = z_0 - 0{,}0008886\,t - 0{,}000001084\,t^2,$$

2. für Krystallglas:

$$z_t = z_0 - 0{,}0007972\,t - 0{,}00003293\,t^2,$$

wobei $t$ die Temperatur bedeutet, welcher das Thermometer zuvor ausgesetzt war, $z_0$ und $z_t$ aber die den Temperaturen $0^0$ und $t^0$ entsprechenden Eispunkte.

Aus diesen Formeln, welche gestatten, die Lage des Nullpunktes für eine bestimmte Temperatur aus der Lage des nicht deprimirten resp. des maximal deprimirten Eispunktes zu berechnen, geht sofort hervor, dass die Thermometer aus französischem Hartglas wenigstens bei niedrigen Temperaturen ein nahezu lineares Gesetz befolgen (das dritte Glied der rechten Seite hat dann nur sehr geringen Einfluss), nicht aber die Thermometer aus Krystallglas.

Zur Definition einer bestimmten Temperatur $t$ hat man natürlich von einem bestimmten Eispunkte auszugehen, und zwar sind im Allgemeinen bis jetzt zwei Annahmen nebeneinander gebräuchlich: Entweder die Temperatur $t$ ist gegeben durch

$$t = 100 \cdot \frac{l_t - z_0}{l_{100} - z_0}$$

oder durch

$$t' = 100 \cdot \frac{l_t - z_t}{l_{100} - z_{100}} = 100 \cdot \frac{l_t - z_0 - a\,.\,t - b\,.\,t^2}{l_{100} - z_0 - 100\,.\,a - 100^2\,.\,t^2},$$

wobei $l_t$ die Ablesung am Thermometer, $z_t$ resp. $z_0$ resp. $z_{100}$ der für die Temperatur $t^0$ resp. $0^0$ resp. $100^0$ geltende Nullpunkt ist.

Die so berechneten Temperaturen $t$ und $t'$ können natürlich beträchtlich von einander abweichen, namentlich, wenn es sich darum handelt, die Angaben von Thermometern aus Hartglas mit denen aus Krystallglas zu vergleichen. Es ist daher wünschenswerth, dass die zweite Formel allgemeine Annahme findet, da $z_t$ immer leicht zu beobachten oder doch zu berechnen ist.

Um zu untersuchen, ob mit der Zeit eine Kaliberänderung eintreten kann, wurden mehrere genau untersuchte Thermometer nach Verlauf von zwei Jahren nochmals kalibrirt; es ergab sich, dass die geringen Abweichungen zwischen beiden Resultaten durchaus innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der Kalibrirung lagen.

Ebenso forschte der Verfasser nach einer etwaigen Aenderung des Fundamentalabstandes, indem er zu verschiedenen Zeiten die Fundamentalabstände von acht Thermometern sehr häufig bestimmte und deren Mittel verglich. Er glaubte im Laufe der Zeit einer Beseitigung von Gasabsonderungen an den Capillarwänden nachweisen zu können, in Folge deren sich der Fundamentalabstand verkürzen müsste, jedoch scheinen die angegebenen Werthe

| Anzahl der Bestimmungen | Zeit | Fundamentalabstand |
|---|---|---|
| 40 | März bis Juni 1885 | 100,0738 |
| 24 | Nov. - Dec. - | 100,0803 |
| 22 | Jan. - März 1886 | 100,0851 |
| 24 | April - | 100,0780 |

im Gegentheil deutlich auf eine Vergrösserung des Fundamentalabstandes hinzuweisen, die wohl auf eine Verkürzung der Thermometerröhre in Folge des Siedens zurückzuführen sein dürfte, — ein Resultat, das auch mit den an der Phys. Techn. Reichsanstalt gemachten Erfahrungen übereinstimmen würde. *Glch.*

---

SP. U. PICKERING. Notes on the calibration and standardizing of mercurial thermometers. Phil. Mag. (5) XXI, 180-85; [Cim. (3) XXI, 276.

Ausführliche Beschreibung der Calibrirung einer Anzahl von Quecksilberthermometern nach der GAY-LUSSAC'schen Methode und der dadurch erzielten Resultate, welch letztere durch eine Vergleichung der Thermometer unter einander und mit einem Normalthermometer verificirt wurden. Die bei feineren Instrumenten unumgänglich nothwendige Bestimmung und Berücksichtigung der inneren und äusseren Druckcoefficienten scheint bei diesen Untersuchungen unbeachtet geblieben zu sein. *Glch.*

---

A. W. CLAYDEN. Note on the determination of the volume of mercury in a thermometer. Phil. Mag. (5) XXI, 248-249; [Eng. XLI, 118; Eng. XLII, 536; [Chem. News LIII, 58, LIV, 259; [Cim. (3) XXII, 96; [Beibl. XI, 813. 1887; [Proc. Phil. Soc. VII, 367-68; [Phil. Soc. Lond. VII, 367; [Journ. d. phys. (2) V, 269-74.

Wenn das Quecksilber die ganze Capillare eines Thermometers bei 0° ausfüllen würde, so wäre das Volumen desselben gegeben durch die Formel: $v_1 = \frac{v(s-s_2)}{s_1-s_2}$ in welcher $v_1$ und $s_1$ Volumen und spec. Gewicht des Quecksilbers, $v$ und $s$ Volumen und spec. Gewicht des ganzen Thermometers, $s_2$ das spec. Gewicht des Glases bedeuten. Da dies aber nicht bei 0°, sondern erst bei der höchsten vom Thermometer angegebenen Temperatur $t_0$ stattfindet, so geht die obige Formel, wenn man mit $\alpha$ und $\beta$ resp. die kub. Ausdehnung von Glas und Quecksilber und mit $t$ die Beobachtungstemperatur bezeichnet, über in

$$v_1(1+\beta t) = \frac{v(1+\alpha t)\left(\frac{s}{1+\alpha t} - \frac{s_2}{1+\alpha t}\right)}{\frac{s_1}{1+\beta t} - \frac{s_2}{1+\alpha t}} \text{ oder } v_1 = \frac{v(s-s_2)}{s_1 - \frac{s_2(1+\beta t)}{(1+\alpha t)}}.$$

*Glch.*

---

G. H. WHIPPLE. Note on the Verification of Thermometers at the Freezing Point of Mercury. Phil. Mag. (5) XXI, 27-29; [Cim. (3) XXI, 182; [Proc. Phys. Soc. VII, 283-285; [Beibl. XI, 813. 1887.

Beschreibung des Verfahrens, wie Quecksilber mit Hülfe von flüssiger Kohlensäure und Aether zum Gefrieren zu bringen ist, um den Schmelzpunkt des Quecksilbers als Fixpunkt für die Thermometer benutzen zu können. *Glch.*

---

SCHREIBER. Apparate zur Prüfung von Thermometern. Meteorol. ZS. IV, 229.

Beschreibung des Siedepunkts-, Eispunkts- und Vergleichs-Apparates, welche im Kgl. Sächs. Meteorologischen Institute zu Chemnitz zur Prüfung der dort und auf den Stationen verwendeten Quecksilberthermometern benutzt werden. Dieselben zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten und können wohl schwerlich höheren Anforderungen an Präcision genügen. *Glch.*

---

The Standard Thermometer for Chemical and Physical Laboratories. Chem. News LIII, 98.

Das beschriebene Instrument ist ein Luftthermometer mit constantem Volumen, dessen offener Schenkel um eine horizontale Axe gedreht werden kann und im Innern einen Quecksilberfaden von bestimmter Länge enthält. Hat das Gas im Gefässe eine Temperatur von 0°, so befindet sich bei horizontaler Lage der Röhre das untere Ende des Quecksilberfadens an einer bestimmten, durch eine Marke gekennzeichneten Stelle. Bei höherer Temperatur hat man das Rohr um einen solchen Winkel zu heben, bis die verticale Componente des Quecksilberfadens dem jeweiligen Drucke des bis zur Marke zusammengepressten Gases das Gleichgewicht hält. Man hat den Apparat nur für 0° und 100° zu graduiren, um aus der Grösse des auf einem Theilkreise abzulesenden Neigungswinkels der Röhre mittelst einfacher Rechnung die jeweilige Temperatur zu bestimmen. *Glch.*

---

K. L. Bauer. Mittheilung über einen Apparat zur Bestimmung des Siedepunktes der Thermometer. Wied. Ann. XXVII, 480; [Cim. (3) XXI, 166.

Auf Veranlassung des Einsenders der Mittheilung stellt Herr Glasbläser C. Sickler in Karlsruhe den in Pfaundler's Lehrbuch der Physik II, Fig. 5 abgebildeten Apparat zur Bestimmung der Siedepunkte von Thermometern ganz aus Glas her, was sowohl für Unterrichtszwecke, als auch für den praktischen Gebrauch mancherlei Vortheile gewährt. *Glch.*

---

F. C. G. Müller. Vorlesungsversuche I. Ein Vorlesungsthermometer Chem. Ber. XIX, 2175-2178; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. Soc. L, 976.

Als thermometrische Flüssigkeit dient geschwärzte Schwefelsäure (Zuckerzusatz), deren Ausdehnungscoefficient $3^1/_2$ mal grösser ist als der des Quecksilbers. Das Gefäss ist 25 mm lang, 10 mm breit, das Rohr hat 0,8 mm in Lichten. *Bde.*

---

K. Olszewski. Vergleich von Gasthermometern bei niedrigen Temperaturen. Sitzber. Krakau XIV, 283-288.

Da Wroblewski die vom Verfasser angegebenen Temperaturen für zu niedrig erklärte, hat Olszewski Stickstoff-, Sauerstoff- und Wasserstoffthermometer mit einander verglichen. Sauerstoff wich bis —151° C. nur um 2,1 pCt., Stickstoff bis —146,8° nur um 1,9 pCt. vom Wasserstoff ab. Da nun die kritischen Temperaturen für $O_2$ und $N_2$ bei —118,8 und —146° liegen, wird geschlossen, dass das Wasserstoffthermometer noch bei —220° C. einen Fehler von höchstens 1 pCt. hat. *Bde.*

---

M. Reuland. Temperaturmesser. D. R. P. 35450, 6. August 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 323†.

Das eigentliche Thermometer ist ein Metallthermometer; die Angaben derselben werden durch electrische Uebertragung an einem von der Wärmequelle entfernten Orte angezeigt und registrirt. *Rz.*

J. MURRIE. Thermometer für hohe Temperaturen. D. R. P. Nr. 32903, 18. Febr. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 151†.

Neuerung an Thermometern zur Messung hoher Temperaturen. D. R. P. Nr. 34619, 5. März 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 255†.

Quecksilberthermometer für Temperaturen bis 800°. DINGL. J. CCLXI, 215-216.

Um ein Flüssigkeitsthermometer über den Siedepunkt der thermometrischen Flüssigkeit hinaus anwenden zu können, soll die letztere bei ihrer Temperaturzunahme eine andere flüchtige Flüssigkeit resp. deren Dampf comprimiren. *Rz.*

---

W. N. SHAW. Ueber Temperaturmessung durch Spannung von Wasserdampf. Cambridge Trans. XIV, 1-15; [Beibl. X, 24-25.

Angabe der Fehlerquellen bei Temperaturbestimmung mit Quecksilberthermometern und Methoden, um die nöthigen Correctionen zu nehmen. *Sch.*

---

SIDNEY EVERSHED. Differential Resistance Thermometer (letter). Chem. News LIV, 60; [Beibl. XI, 103. 1887.

Der Verfasser schlägt vor, bei dem MENDENHALL'schen Differential-Widerstandsthermometer (diese Ber. 1885 (2) 318) statt eines einzigen dünnen Platindrahtes deren zwei in die Capillare des Quecksilberthermometers einzuziehen, von denen der eine zur Hinleitung, der andere zur Rückleitung des Stromes dienen soll; hierdurch würde die Empfindlichkeit des Instrumentes reichlich verdoppelt werden. Zur Ablesung kann bequem eine WHEATSTONE-sche Brücke dienen. *Glch.*

---

IMMISCH's Thermometer. Nat. XXXIV, 234; [Beibl. X, 679.

G. M. WHIPPLE. IMMISCH's Thermometer. Nat. XXXIV, 239.

Das Instrument besteht aus einer BOURDON'schen, mit Flüssigkeit gefüllten Spirale, die sich streckt oder stärker krümmt, je nachdem die Flüssigkeit im Innern sich ausdehnt oder zusammenzieht. Die Bewegung des freien Endes wird durch ein Hebelwerk

auf einen Zeiger übertragen. Der ganze Apparat hat die bequeme Gestalt einer Taschenuhr und soll sowohl beim praktischen Gebrauche, wie als ärztliches Thermometer, gute Resultate geben.

*Glch.*

---

(W. Holtz.) Ueber Breguet'sche Spiralthermometer und analoge Hygrometer. Naturf. XIX, 378-79; [Mitth. Naturw. Ver. von Neupommern und Rügen XVIII, 83-86.

Während Quecksilberthermometer bei gegebener Capillare durch Vergrösserung des Gefässes beliebig empfindlich gemacht werden können, ist ihrer Beweglichkeit, d. h. der Schnelligkeit, mit welcher sie eine Temperaturänderung anzeigen, wegen der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Glases eine natürliche Grenze gesteckt. Grosse Empfindlichkeit und Beweglichkeit vereinigen die Breguet-schen Spiralthermometer, die am besten aus mit Silber plattirtem Platinbleche hergestellt werden. Die beschriebene Spirale war 2 mm breit, 135 cm lang und war auf einer ca. 2 mm dicken Glasröhre gewickelt worden. Sie wurde mit dem einen Ende aufgehängt, während das andere Ende einen aus Aluminium hergestellten Zeiger trug. Eine Temperaturschwankung von 1° C. ergab einen Ausschlag von 60 Bogengraden, der momentan erfolgte.

Gleiche Empfindlichkeit zeigen die analog construirten Hygrometer: Ein 2 mm breiter und 150 cm langer Streifen aus 0,03 mm dickem Messingblech wurde um einen 1 mm dicken Stahldraht gewickelt, eine halbe Stunde lang in Kalilauge gelegt, gewaschen, getrocknet und mit Gelatine oder Tischlerleim gleichmässig bestrichen. Die Empfindlichkeit war sehr viel grösser, als z. B. diejenige eines Klinkerfues'schen Haarhygrometers, und auch hier folgten die Ausschläge fast unmittelbar der Einwirkung.

*Glch.*

---

E. Wood Upton. Metallthermometer. D. R. P. Nr. 34158; Dingl. J. CCLIX, 269-270†; [ZS. f. Instrk. VI, 186.

Die Ausdehnung resp. Zusammenziehung einer Metallspirale wird vermittelst einer Zahnstange und eines Getriebes auf einen Zeiger übertragen, dessen Zifferblatt parallel der Axe der Spirale

liegt; die Einstellung des Zeigers kann mit Hülfe verschiedener, an dem einen Ende der Spirale befindlicher Schrauben bewerkstelligt werden. Auch ein Maximum- und ein Minimumzeiger, die beide durch den gewöhnlichen Zeiger in Bewegung gesetzt werden, sind vorgesehen. *Glch.*

---

SCHAEFFER und BUDENBERG. Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung. [DINGL. J. CCLXII, 519†].

Die Ausdehnung einer Flüssigkeit wird auf zwei dicht über einander gelagerte, dünne, gewellte Metallplatten übertragen; durch die Formänderung der oberen Platte wird mittels einer Uebertragungsvorrichung eine Zeigerspindel in Bewegung gesetzt.

*Glch.*

---

Thermomètre métallique imaginé par M. FERMIS. La Nat. XIV, (2) 348.

Das beschriebene Thermometer besteht aus einer ca. 30 cm langen, dünnwandigen Röhre, die spiralig aufgerollt und vollkommen mit Flüssigkeit angefüllt ist. Das freie Ende der Spirale ist mit einem Zeiger verbunden, welcher über einer kreisförmigen Skala gleitet. Dehnt sich in Folge der Wärme die Flüssigkeit aus, so sucht sie die Röhre gerade zu strecken, während sich im entgegengesetzten Falle in Folge der Elasticität des Metalles die Spirale verengt. Die Empfindlichkeit des Thermometers kann je nach Wahl der Flüssigkeit und der Länge der zur Verwendung gelangenden Hebelarme beliebig vergrössert werden.

Der Apparat lässt sich bequem als Maximal- oder Minimalthermometer benutzen, auch ein elektrischer Contact mit Läutewerk u. dergl. kann leicht angebracht werden. (Neuerdings wird auch ein auf demselben Principe beruhender Thermograph in den Handel gebracht, der sich gut bewährt hat. D. Ref.) *Glch.*

---

HERSCH et FALKARD. Thermomètre pour les hautes températures. La Nat. XIV, (2) 62; [Polyt. Not. XLII, 124.

Ein Luftthermometer in der Gestalt der gewöhnlichen Quecksilberthermometer, mit einem Gefäss aus Platin oder Porzellan und einem Index aus Quecksilber. *Glch.*

---

C. Francke's Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung. Dingl. J. CCLXII, 217-218.

Dies Thermometer soll zu Wärmemessungen in Kochapparaten u. dergl., wo die Quecksilberthermometer ihrer leichten Zerbrechlichkeit halber nicht zu empfehlen sind, Anwendung finden, und gleichzeitig die mancherlei Nachtheile der bisher gebräuchlichen Metallthermometer (zu geringe Empfindlichkeit, starke elastische Nachwirkung, Unsicherheit der Temperaturbestimmung wegen der Grösse der herausragenden Theile etc.) vermeiden.

Die Flüssigkeit, deren Ausdehnung die Temperaturangabe vermittelt (Aether u. dergl.), befindet sich in einer cylindrischen Hülse, deren Oberfläche aus sehr dünnem, gewelltem Messing- oder Stahlblech besteht. In Folge dessen bietet das Gefäss bei relativ geringem Rauminhalte eine unverhältnissmässig grosse Oberfläche dar, wodurch natürlich die Empfindlichkeit des Instruments wesentlich erhöht wird. Dehnt sich die Flüssigkeit aus, so bewegt sich der Deckel der Hülse vorwärts und es wird diese Bewegung vermittelst einer Stange, welche je nach Bedürfniss beliebig lang genommen werden kann, auf ein Zeigerwerk übertragen. Da die Wellungen der Hülse nach der Angabe des Erfinders beim Sinken der Temperatur wieder ganz in die alte Lage zurückkehren sollen, so würde der Apparat hiernach auch von thermischen Nachwirkungen frei sein. Das Zeigerwerk wird durch eine besondere äussere Metallhülle gegen das störende Eindringen von Flüssigkeit geschützt. *Glch.*

---

Stählerne Quecksilberthermometer. Polyt. Notizbl. XLI, 224.

Das zur Messung von Temperaturen im Intervall —25° bis +250° bestimmte Thermometer besteht aus einem Stahlrohre, welches am unteren Ende zu einem Gefäss erweitert, am oberen

in eine vorzüglich gehärtete Stahlfeder umgebogen ist. Beim Erwärmen des Instrumentes steigt ein gewisses Quantum Quecksilber aus dem Gefässe in die hohle Manometerfeder, und setzt die letztere und mit ihr zugleich einen Zeiger in Bewegung. Die Angaben des Thermometers sollen sehr genau, die Empfindlichkeit sehr gross, die durch den herausragenden Faden bedingten Fehler nur sehr gering sein. Das Instrument ist speciell für den Gebrauch in Zuckerfabriken construirt, kann aber natürlich auch in jedem anderen Betriebe mit Vortheil verwendet werden, wo Glasthermometer zu zerbrechlich sind. *Glch.*

---

SEBERT. Thermomètre métallique à indication électrique et maxima de M. GERBOZ. Rev. intern. d'Electr. II, (2) 30.

Beschreibung einzelner wesentlicher Theile eines Metallthermometers mit elektrischer Contactvorrichtung, dessen hauptsächlichste Vorzüge in der grösstmöglichen Dauerhaftigkeit und bequemen Controllirbarkeit bestehen. *Glch.*

---

Bestimmung höherer Temperaturen durch Metalle und Metalllegirungen. Polyt. Notizbl. XLI, 260.

Als Ersatz für Pyrometer liefert die „Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Rössler" in Frankfurt a. M. dünne Blechstücke aus Metallen und Metalllegirungen (Cadmium, Zink, Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Platin) mit möglichst genau bestimmten Schmelzpunkten, welch letztere im Intervalle von 315° bis 1385° liegen. *Glch.*

---

FREW's Pyrometer. Engineering XLI, 45.

Lufthermometer, speciell zum Gebrauch für Hochöfen construirt, dessen complicirte Einrichtungen jedoch ohne Abbildung schwer verständlich sein würden. *Glch.*

---

H. L. Callendar. On the pratical measurements of temperature. Experiments made at the Cavendish laboratory, Cambridge. Proc. R. Soc. XLI, 231-238; Trans. Roy. Soc. CLXXVIII, 161-230; [Beibl. XI, 269. 1887; Lum. El. XXXIII, 78-80.

Der Verfasser glaubt auf Grund seiner zahlreichen, genauen Beobachtung zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Temperaturmessungen mittels eines Platinwiderstandes auch für hohe Temperaturen vorzügliche und constante Resultate liefern. Nennt man $R$, $R_0$, $R_1$, den Widerstand einer Platinspirale bei resp. $t^0$, $0^0$, $100^0$, so bleibt die Grösse $\frac{R-R_0}{R_1-R_0} \cdot 100$ für zwei verschiedene Spiralen innerhalb des Intervalles 0—600° bis auf 0,1 % konstant. Man wird zwar am besten thun, bei Untersuchungen die gefundenen Temperaturen als Temperaturen des Platinthermometers, die ja aus dem obigen Grunde reproducirbar sind, anzugeben, doch kann man dieselben auch leicht auf das Luftthermometer beziehen; Der Verfasser fand für diese Beziehung die empirische Formel $R = e^{\frac{\alpha t}{1+\beta t}}$, wobei $\alpha = 0{,}0034259$, $\beta = 0{,}0015290$ ist, welche die gefundenen Werthe recht gut darstellt. Zahlreiche numerische Beispiele sind beigefügt. *Glch.*

---

G. Weidmann. Ueber den Zusammenhang zwischen elastischer und thermischer Nachwirkung des Glases. Wied. Ann. XXIX, 214-249†.

Der Verfasser hat unter Sohncke's Leitung den in der Ueberschrift genannnten Zusammenhang an 13 Gläsern studirt, die von Abbe und Schott zur Verfügung gestellt waren. Die zu untersuchenden Stäbe wurden 10 Min. lang gebogen; sie waren dabei an einem Ende eingeklemmt, über zwei Schneiden gelegt, das freie mit einer Skala versehene Ende wurde belastet und dessen Verbiegung mit dem Mikroskop beobachtet. Die elastische Nachwirkung wird in nahem Anschluss an F. Kohlrausch definirt als „die zur Zeit $t$ noch vorhandene Enfernung von der Gleichgewichtslage dividirt durch die ursprüngliche Entfernung von derselben". Die Untersuchung liefert nun als Ergebnisse die Sätze:

1) Die elastische Nachwirkung ist bei gleicher Belastungsdauer und konstanter Temperatur unabhängig von der Grösse der Anfangsbiegung (KOHLRAUSCH), ferner von den Dimensionen des Materials.

2) Sie nimmt bei steigender Temperatur ab.

3) Glas von grosser elastischer Nachwirkung zeigt auch grosse thermische Nachwirkung und umgekehrt.

4) Es wird bestätigt, dass Kali-Natrongläser viel stärkere thermische und nach Satz (3) auch elastische Nachwirkung zeigen, als solche, die nur Kali enthalten.

5) Ferner machen die Versuche wahrscheinlich, dass die elastische Nachwirkung nach Biegung nahe dieselbe ist wie nach Druck und Torsion. *Bde.*

---

ROB. WEBER. Nouvelle méthode pour la mesure des coefficients de dilatation. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 205-210; [C. R. CIII, 553-556; [Cim. (3) XXI, 65; [Soc. Helvétique Genève LXIX, 33-39; Bull. de Neufch. XV, 177-185.

Der Verfasser will die Schwingungsdauer des Pendels bei verschiedenen Temperaturen dazu benützen, den Ausdehnungscoefficient der Substanz, aus dem das Pendel besteht, mit wesentlich grösserer Genauigkeit zu bestimmen, als es bisher möglich war.

Die Schwingungsdauer des physikalischen Pendels lässt sich darstellen mittels der Formel:

$$t=\pi\sqrt{\frac{1}{g}\cdot\frac{J}{S}}\left\{\sum_0^\infty{}^n\left[\frac{1.3.5\ldots(2n-1)}{2.4.6\ldots 2n}\right]^2\sin^{2n}\frac{\alpha}{2}\right\},$$

wobei $\alpha$ den Ausschlagswinkel bezeichnet, $J$ das Trägheitsmoment $S$ das statische Moment. Versteht man unter $M$ die Masse des Pendels, unter $\varphi(d^2)$ und $\psi(d)$ zwei Functionen zweiten resp. ersten Grades der Dimensionen des Pendels, unter $a$ den Ausdehnungscoefficienten der betreffenden Substanz und unter $u$ die Temperatur, so kann man schreiben:

$$J=M.\varphi(d_i^2)(1+au)^2;\ S=M.\psi(d_i)(1+au).$$

Demnach gilt für zwei Temperaturen $u_1$ und $u_2$, denen die Schwingungszeiten $t_1$ und $t_2$ entsprechen:

$$t_1:t_2 = \sqrt{1+au_1}:\sqrt{1+au_2},$$

folglich

$$a = \frac{t_2^2 - t_1^2}{u_2 t_1^2 - u_1 t_2^2}.$$

Um $t_1$ und $t_2$ mit hinreichender Genauigkeit zu finden, würde es genügen, das Pendel etwa sechs Stunden lang schwingen zu lassen und zu Anfang und zu Ende der Versuchsreihe die Zeit des Durchgangs durch die Verticallinie genau zu bestimmen. Hierzu bedarf man selbstverständlich einer sehr guten Uhr, welche man passend mit dem HIPP'schen Chronoscop verbinden kann, dann würde es gelingen, den Durchgang durch die Ruhelage bis auf etwa 0,001 sec. genau zu erhalten.

Da die Schwingungsdauer im lufterfüllten Raum auch noch von der Dichte der Luft abhängt, so hat man natürlich auch die letztere zu berücksichtigen, indem man bei 0° die Schwingungsdauer unter zwei möglichst verschiedenen barometrischen Drucken bestimmt und mittels der so gewonnenen Beziehung die bei anderen Temperaturen und Drucken beobachteten Schwingungsdauern auf einander reducirt.

Der Verfasser hofft, auf diesem Wege, — je nach der Vollkommenheit der zur Verwendung kommenden Uhr, — eine Genauigkeit von $^1/_{22\,000}$ bis $^1/_{100\,000}$ zu erreichen, während die Bestimmungen der Ausdehnungscoefficienten bei den Normalmaassstäben durch BENOÎT ca. $^9/_{10\,000}$ und die Bestimmungen von FIZEAU ca. $^1/_{6000}$ ergeben hatten. *Glch.*

---

CHR. ED. GUILLAUME. Sur la détermination des coefficients de dilatation au moyen du pendule. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 393-401; [Beibl. XI, 321. 1887.

Der Verfasser wendet sich gegen das in den Arch. Soc. Phys. IX, 1886 und C. R. Sept. 1886 etc. veröffentlichte Problem von ROB. WEBER, die Ausdehnungscoefficienten mittels eines Präcisionspendels zu bestimmen. Die Anwendbarkeit einer solchen Methode ist in erster Linie bedingt durch die Genauigkeit der nothwendigen Zeitbestimmungen, und da es WEBER gelang, durch eine besondere Einrichtung am HIPP'schen Chronoscop noch ungefähr den tausendsten Theil zwischen zwei auf einanderfolgenden Schlägen einer

Sekundenuhr durch Interpolation zu erhalten, so glaubte er, mit Hülfe dieser Vorrichtung bei den Bestimmungen der Ausdehnungscoefficienten noch auf ca. $^1/_{100000}$ rechnen zu dürfen. GUILLAUME weist die Unhaltbarkeit dieser Annahme durch Besprechung der verschiedenen Fehlerquellen nach.

Zunächst würde diese Methode überhaupt nur ungefähr in dem Intervalle 0°—40° zu benützen sein, denn das Pendel muss in einem abgeschlossenen Raum schwingen, dessen Temperatur nicht nur leicht geändert werden kann, sondern auch während ungefähr 6 Stunden konstant erhalten werden soll, — dies ist aber undenkbar bei Luftbädern, deren Temperatur sich von derjenigen der umgebenden Temperatur wesentlich unterscheidet. Ebenso würde es sehr schwierig sein, die wahre mittlere Temperatur des schwingenden Pendels auf Tausendstel Grad genau zu ermitteln, — bei den angestrebten Genauigkeitsgrenzen wären aber die Zehntausendstel Grad erforderlich. Die Bestimmung der Temperatur mit Hülfe von Thermoelementen, wie sie WEBER beabsichtigt, hält der Verfasser für sehr unvortheilhaft, da sich dieselben zwar mit grossem Vortheil bei der Ermittelung von kleineren Temperaturschwankungen verwenden liessen, aber schon bei einem Intervalle von mehreren Grad versagten; die absolute Genauigkeit, welche man mittels der Thermoelemente bei einem 40° umfassenden Intervalle zur Zeit erhalten könne, schätzt GUILLAUME auf höchstens einige Zehntel Grad.

Zu alle dem kommt noch die aus der Zeitbestimmung sich ergebende Unsicherheit: Man darf keineswegs erwarten, dass man mit Hülfe der verbesserten Ablesung dieses Chronoscopes die Zeit bis auf etwa 0,001 sec. absolut genau bestimmen kann, — auch mit den besten Uhrwerken lässt sich die Uebereinstimmung zweier Zeitintervalle von 6 Stunden bis auf höchstens 0,006 sec. garantiren. Endlich folgt noch aus den Pendelgesetzen, dass der anfängliche Ausschlag des Pendels, wenn derselbe während der ganzen Zeit als isochron betrachtet werden soll, nicht mehr als 2°—3° betragen darf; derselbe würde sich nach sechsstündigem Schwingen auf ca. 20′ verringern und der während 0,001 sec. durchlaufene Weg betrüge dann nur noch 3 $\mu$. Da nun der Kontakt zwischen

der Anfangs- und Endbeobachtung entfernt werden muss, so ist es in der That nicht denkbar, wie die ursprüngliche Stellung desselben mit einer hinreichenden Genauigkeit wieder gefunden werden sollte.

Aus all diesen Gründen muss man rechnerisch schliessen, dass die auf diesem Wege erreichbare Genauigkeit nicht $^1/_{100\,000}$ sondern höchstens $^1/_{300}$ betragen wird, thatsächlich dürfte sich dieselbe wahrscheinlich als noch geringer herausstellen.

Indem der Verfasser hiermit die Genauigkeit der Ausdehnungsbestimmungen vergleicht, die man mit den höchst einfachen Mitteln des Komparators in kürzester Zeit erhält und die bei einem Maassstabe von 1 m Länge ungefähr $^1/_{1500}$ beträgt, kommt er zu dem Schlusse, dass die vorgeschlagene Methode, welche einer ganzen Ausrüstung mit sehr exakt gearbeiteten Apparaten und deren fortwährender genauer Justirung bedarf, sich kaum empfehlen würde.

*Glch.*

---

W. Ayrton and John Perry. The Expansion of Mercury between 0° C. and —39° C. Phil. Mag. (5) XXII, 325 bis 327; [Cim. (3) XXIII, 166. 1888; [J. Chem. Soc. LII, 317. 1887; [Rundsch. II, 22. 1887; [J. de phys. (2) VI, 246. 1887; [Beibl. XI, 518. 1887; [Proc. Phys. Soc. VIII, 68-88; [Chem. News LIII, 179.

Die Gefässe eines Luftthermometers mit konstantem Volumen und eines Quecksilberthermometers wurden in einer Holzbüchse dicht über einander gelagert. Die Röhre des Quecksilberthermometers ragte senkrecht in die Höhe, die *U*förmig gekrümmte Röhre des Luftthermometers, welche an der tiefsten Stelle unterbrochen und durch einen Gummischlauch ersetzt war, durchsetzte den Boden des Holzgefässes. Das letztere wurde mit Quecksilber gefüllt, das durch Kohlensäure und Aether zum Gefrieren gebracht und dann langsam wieder bis auf 0° erwärmt wurde. Durch Zusammenziehen des den Gummischlauch umfassenden Quetschhahnes liess sich hierbei das Quecksilber in dem einen Schenkel immer auf eine bestimmte Marke einstellen, während der Stand im anderen Schenkel mittels eines Kathetometers abgelesen wurde. Die Vergleichung ergab, dass das Quecksilber sich von seinem Schmelzpunkt ab bis zu 0° ebenso regelmässig ausdehnt, wie über 0°. *Glch.*

E. H. AMAGAT. Note sur la dilatation des liquides comprimés, et en particulier sur la dilatation de l'eau.
C. R. CV, 1121-22; [Cim. (3) XXXIII, 267. 1888; [J. chem. soc. LIX, 215-216. 1888; [ZS. f. phys. Chem. II, 246. 1888; [Chem. CBl. 1888, 89; [Rundsch. III, 70-71. 1888; [Beibl. XII, 323. 1888.

Der Verfasser untersuchte die mittleren Ausdehnungscoefficienten verschiedener Flüssigkeiten zwischen 0° und 50° unter Drucken, welche von 1 Atmosphäre bis zu 3000 Atmosphären zunahmen. Es ergab sich, dass bei sämmtlichen Substanzen, mit Ausnahme des Wassers, der Zunahme des Druckes eine mehr oder minder bedeutende Abnahme der Ausdehnungscoefficienten entsprach, — beim Aether z. B. betrug der Ausdehnungscoefficient für einen Druck von 3000 Atmosphären nur noch den dritten Theil des für eine Atmosphäre gefundenen Werthes. Nur das Wasser zeigte das entgegengesetzte Verhalten, hier wuchs mit zunehmendem Drucke auch der Ausdehnungscoefficient, und erst von 2500 Atmosphären aufwärts scheint auch das Wasser denselben Gesetzen zu folgen, wie die übrigen Flüssigkeiten. *Glch.*

---

G. PIETRO GRIMALDI. Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur des Dichtigkeitsmaximums des Wassers mit dem Drucke. EXNER Rep. XXII, 713-18.

Der Verfasser weist zunächst durch eine anschauliche graphische Methode nach, dass die Ansicht, die Temperatur des Dichtigkeitsmaximum des Wassers erniedrige sich mit zunehmendem Drucke, übereinstimmt mit der Beobachtung, dass der Kompressibilitätscoefficient des Wassers mit abnehmender Temperatur wächst. Er gibt sodann eine Kritik der von PUSCHL, VAN DER WAALS, GRASSI, TAIT etc. theils theoretisch, theils experimentell gefundenen numerischen Resultate und berechnet dieselben von Neuem auf anderem Wege. Sein Resultat, dass die Erniedrigung der Temperatur des Dichtigkeitsmaximum für 50 Atmosphären 0,5° beträgt, stimmt mit den oben angeführten, — abgesehen von demjenigen von VAN DER WAALS — befriedigend überein. *Glch.*

---

P. de Heen. Note touchant la loi qui régit la dilabilité des liquides. Bull. Brux. (3) XI, 545-54; [Beibl. XI, 228. 1887.

Ausgehend von den beiden Sätzen 1) dass bei den Flüssigkeiten gleichen Temperaturzunahmen auch gleiche, für die Ausdehnung erforderliche Zunahmen an Arbeit entsprechen 2) dass die Moleküle sich umgekehrt proportional einer, für jede Substanz ganz bestimmten, $n^{\text{ten}}$ Potenz der Entfernung anziehen, — gelangt der Verfasser für die Ausdehnungscoefficienten bei einer bestimmten Temperatur zu der Formel:

$$\frac{dV}{dt} = \alpha \, . \, V^{\frac{n}{3}},$$

in welcher $V$ das Volumen, $t$ die Temperatur und $\alpha$ den Ausdehnungscoefficienten für den Anfangspunkt der Temperatur bedeutet. Mehrfache, bei verschiedenen Temperaturen angestellte Beobachtungen der Ausdehnungscoefficienten von Amylwasserstoff, Schwefelaether, Chloroform, Alkohol etc. gestatten eine Vergleichung der theoretisch und experimentell gefundenen Resultate, die recht befriedigend ausfällt. *Glch.*

---

Report of the Committee, Tilden, W. Ramsay, W. W. J. Nicol appointed for the purpose of investigating the subject of vapour pressures and refractive indices of salt solutions. V. Expansion of salt solutions. Rep. Brit. Ass. Aberdeen 1885, 285-88; [Nature XXXII, 529.

Die vier ersten Theile des obigen Berichts sind gesondert in Phil. Mag. veröffentlicht und auf Grund dessen in diesen Berichten jeder für sich berücksichtigt worden. Der fünfte giebt die Resultate einer Untersuchung über die Wärmeausdehnung von Salzlösungen. Dieselbe wurde mit Hülfe eines besonderen Bades geführt, welches gestattete die Dilatometer ihrer ganzen Länge nach gleichmässig zu erwärmen. Die vorläufigen Ergebnisse lauten: 1) Je concentrirter eine Salzlösung ist, desto mehr nähert sich ihre Ausdehnung der Linearität. 2) Bei niedrigen Temperaturen dehnen sich die Salzlösungen stärker, bei höheren schwächer aus als Wasser. Es giebt also eine mittlere Temperatur, bei welcher der

Ausdehnungscoefficient der Lösung gleich dem des Wassers ist. Diese liegt

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für | $NaCl$, | $KCl$, | $NaNO_3$, | $KNO_3$ |
| bei | 55—60° | 50—55° | 80—100° | 75—80° |

und wird durch die Concentration wenig oder gar nicht afficirt. 3) Die Volumina lassen sich als Functionen der Temperatur durch parabolische Formeln $v = v_0(1+\alpha t+\beta t^2)$ mit einem Fehler von höchstens 0,00005 ausdrücken. Bei concentrirten Lösungen wird $\beta$, wie oben gesagt, sehr klein. *Bde.*

---

G. VINCENTINI. Ueber die Veränderung des Volumens einiger Metalle im Momente des Schmelzens, und über die thermische Ausdehnung derselben im flüssigen Zustande. Atti di Torino XXII, 23. 1886 und 22. 1887; [Rundsch. II, 135; [Beibl. XI, 230-231 u. 768-69.

Die Frage, welche Metalle beim Schmelzen, entgegen dem Verhalten der sämmtlichen übrigen, ihr Volumen verringern, ist durch den Verfasser von Neuem, und zwar mittelst einer exakten dilatometrischen Methode, in nähere Untersuchung gezogen worden. Das betreffende Metall wurde in geschmolzenem Zustande in ein Dilatometer mit angesetzter Kapillarröhre gefüllt und langsam abgekühlt, und zwar so, dass es in der Kapillare zuletzt erstarrte. Das ganze Dilatometer war von einem mit geschmolzenem Paraffin angefüllten Rohre umgeben, welch letzteres wiederum in ein Rohr mit geschmolzenem Paraffin oder Zinn tauchte. Für Cadmium, Blei und Zinn ergab sich auf diesem Wege durch das Schmelzen eine deutliche, zwischen 3 bis 5 pCt. betragende Volumenzunahme, beim Wismuth dagegen eine Volumenverringerung um 3,3 pCt., und zwar liegt bei dem letzteren das Dichtigkeitsmaximum bei der Schmelztemperatur, von wo ab die Dichtigkeit wieder abnimmt. Auch die mittleren Ausdehnungscoefficienten der geschmolzenen Metalle liessen sich auf diese Weise ziemlich genau ermitteln; es fand sich für Wismuth = 0,000122, Cadmium = 0,000170, Blei = 0,000129, Zinn = 0,000113. *Glch.*

---

H. G. MADAN. A Lecture Experiment on the Expansion of Solids by Heat. Nat. XXXV, 89.

Eine längere Stange aus dem zu untersuchenden Materiale wird mit den Enden auf zwei Holzklötze gelegt. Das eine Ende derselben befestigt man durch ein aufgelegtes Gewicht oder dergl., während das andere Ende mit Reibung auf einer feinen Nähnadel ruht, die als Walze dient. An dem Nadelöhr ist mit Klebewachs ein langer Zeiger aus Stroh befestigt, hinter dem letzteren bringt man ein Papierblatt mit einer Kreistheilung an. Wird die Stange etwa durch eine untergehaltene Weingeistflamme oder dergl. erhitzt, so dehnt sie sich aus, und hierbei rollt die Nadel vorwärts; die Bewegung der letzteren wird durch den Zeiger weithin sichtbar gemacht. Legt man zwei Stangen mit verschiedenen Ausdehnungscoefficienten neben einander, so lässt sich mittelst des obigen Apparates auch die verschiedene Grösse der Ausdehnung den Schülern bequem demonstriren. *Glch.*

---

C. E. STROMEYER. A Lecture Experiment on the Expansion of solids by Heat. Nat. XXXV, 126.

Der Verfasser glaubt, dass, wenn in dem oben beschriebenen Apparate von MADAN die Befestigung des einen Endes statt mittelst eines Gewichtes mittelst einer Feder erfolgte, sich mit demselben auch vorzügliche quantitative Resultate erzielen lassen würden, welche nur durch die mit der FIZEAU'schen Methode ermittelten übertroffen werden könnten. *Glch.*

---

A. SCHRAUF. Ueber die Ausdehnungskoefficienten des Schwefels. WIED. Ann. XXVII, 315-20; [Cim. (3) XXI, 83; [J. Chem. Soc. IV, 108; [Naturf. XIX, 203; [Rundsch. I, 255.

Der Verfasser bestimmte die thermischen Constanten des prismatischen Schwefels, — wie es scheint, mit Hülfe des FIZEAU'schen Apparates, doch sind Details über die Art und Weise der Untersuchung nicht angegeben, — und kommt zu dem Schlusse, dass die Ausdehnungscoefficienten des zweigliederigen Schwefels nach

den Axen mit den Längen seiner Krystallaxen commensurabel sind. Aehnliche Beziehungen leitet er auch für andere Substanzen aus den zahlreichen Beobachtungen von FIZEAU her. *Glch.*

---

L. GRAETZ. Ueber die Abhängigkeit der Elasticität des Kautschuks von der Temperatur, und ihre Beziehung zum thermischen Ausdehnungskoefficienten. WIED. Ann. XXVIII, 354-65; [J. de phys. (2) VI, 517. 1887; [Cim. (3) XXI, 269. 1887.

Nach kurzer Besprechung der Versuche von DAHLANDER und SCHMULEWITSCH giebt der Verfasser eine Beschreibung seiner eigenen Experimente, welche dahin zielten, die Abhängigkeit des Elasticitätsmoduls des Kautschuks von der Temperatur zu bestimmen. Es wurde zu diesem Zwecke ein am oberen Ende befestigter Kautschukfaden, der unten durch eine Messingkugel belastet war, mit einem Ringcylinder von Blech umgeben, welcher mit warmem Wasser gefüllt werden konnte. Das letztere wurde durch ein Rührwerk bewegt und die Abnahme der Temperatur mittelst zweier Thermometer gemessen. Zunächst zeigte es sich, dass bei zunehmender Temperatur eine Verkürzung der Kautschukfäden eintritt, und umgekehrt. Es wurden nun Torsionsschwingungen hervorgerufen und die Dauer derselben durch Visiren mit einem Fernrohre nach einer auf der Kugel angebrachten Marke bestimmt. Die Abhängigkeit des Torsionsmodul von der Temperatur liess sich darstellen durch die Formel

$$F = c/t^2 = F_{20}[1 + \alpha(T - 20) + \beta(T - 20)^2],$$

in welcher $t$ die Schwingungsdauer, $T$ die Temperatur und $c$ eine Constante bedeuten. Die Beobachtungen an Fäden von rothem, grauem und schwarzem Kautschuk ergaben durchweg ein starkes Anwachsen des Torsionsmodul mit steigender Temperatur. Weiter fand sich, der Theorie entsprechend, dass ein abwechselnd erwärmter und dann wieder abgekühlter Kautschukfaden sich verlängert. Es folgt hieraus, dass sich der Kautschuk in Wirklichkeit, wie alle Körper, mit steigender Temperatur ausdehnt, die

gleichzeitige Zunahme des Elasticitätsmodul aber die wirkliche Ausdehnung in eine scheinbare Zusammenziehung verwandelt.

*Glch.*

---

Ueber thermische Nachwirkungen bei Metallen. Untersuchungen, angestellt in der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission. [Dingl. J. CCLXII, 333†].

In ähnlicher Weise, wie beim Glase, treten auch bei gehärtetem Stahle und anderen Metallen thermische Nachwirkungen auf, die eine dauernde Grössenänderung der aus diesen Materialien hergestellten Gegenstände zur Folge haben. Meistens zieht eine andauernde, stärkere Erwärmung eine Verkürzung resp. eine Volumenverringerung nach sich. Die Versuche erstreckten sich auf Scheiben von glashartem Stahle, welche einer Erwärung von 100 resp. 250 Grad ausgesetzt wurden, in Folge deren sich die Durchmesser um 0,0018 ihres Anfangswerthes verringerten, und auf 100 mm lange Endmaassstäbe aus demselben Materiale, welche nach Verlauf von 5 Monaten eine Verkürzung von 0,012 mm aufwiesen, obwohl dieselben in gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt worden waren. Auch bei Stäben aus Messing traten in Folge von Erwärmung und nachfolgender Abkühlung geringere Grössenänderungen ein, die jedoch in den verschiedenen Fällen in entgegengesetztem Sinne verliefen. Hohlmaasse aus Messing zeigten nach zehnjähriger sorgfältiger Aufbewahrung, während deren sie niemals in Gebrauch gekommen waren, durchgehend eine Abnahme des Volumens.

*Glch.*

---

T. Andrews. Observations on pure ice and snow. Proc. Roy. Soc. XL, 544-549; [Sill. J. (3) XXXII, 81; [Rundsch. I, 428.

1. Wärmeleitung. In einem eigens construirten Ziegelbassin wurde mit Hülfe von 8 Tonnen Kältemischung aus destillirtem Wasser ein $4^1/_5$ Centner schwerer klarer Eiscylinder von 2 Fuss $1^1/_2$ Zoll engl. Durchmesser hergestellt. 4 Thermometer wurden in demselben angebracht; sie standen in Eisenhüllen, die unten mit Quecksilber gefüllt waren, eines in der Mitte, die drei an-

deren in gleichen Abständen von der Mitte nach dem Rande zu, alle 4 Gefässe in halber Höhe des Cylinders. Zu Anfang wurde der ganze Cylinder auf 0° F. gebracht, dann mit Schnee von 32° F. umgeben und die Zeit festgestellt, in welcher die einzelnen Thermometer diese Temperatur annahmen. Dasselbe geschah später mit einem Schneecylinder von gleichen Dimensionen. Die relative Leitungsfähigkeit des Eises erwies sich 129 mal grösser als die des Schnees. Der mit Sägespänen beschüttete Eiscylinder brauchte $73^1/_2$ Stunde, um durchaus die Temperatur 32° F. anzunehmen.

2. Ausdehnung des Eises zwischen —30° F. und +32° F. Verticale Eisenstäbe wurden in das Eis eingefroren und ihr Abstand bei verschiedenen Temperaturen mit dem Nonius bestimmt. Der lineare Ausdehnungscoefficient war

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zwischen | —30 | und | —21° F. | | $0{,}0_4 19744$ |
| - | —21 | - | 0 | - | $0{,}0_4 20484$ |
| - | 0 | - | +16 | - | $0{,}0_4 28042$ |
| - | +16 | - | +32 | - | $0{,}0_4 40876$. |

3. Relative Härte des Eises. Dieselbe wurde geschätzt nach dem Eindringen einer stumpfen, mit $181^1/_2$ Pfund belasteten Stahlstange von 0,292 Zoll Durchmesser in das Eis. (In wie viel Zeit, ist nicht angegeben.) Es blieb „fast impenetrabel" bis +10 oder 20° F., von da ab nahm die Weichheit schnell und stark bis gegen 32° F. zu. *Bde.*

---

J. PERNET. Ueber neuere Thermostaten. Verh. d. physik. Ges. Berlin V, 55-57.

Es werden die Thermoregulatoren besprochen, welche auf dem Principe beruhen, dass eine Quecksilbersäule durch die Dampfspannung irgend einer leicht siedenden Flüssigkeit gehoben wird, und zwar so, dass das Quecksilber die Gaszufuhr absperrt, wenn die gewünschte Temperatur erreicht ist. Dies von ANDREAE zuerst angewandte Princip wurde durch BENOIT wesentlich verbessert, da es der letztere durch Einfügung eines Gummischlauches zwischen dem Glaskolben, in dem sich die siedende Flüssigkeit befindet, und der Ausströmungsöffnung des Gases ermöglichte, ein und denselben Apparat für jede Temperatur innerhalb eines ziemlich be-

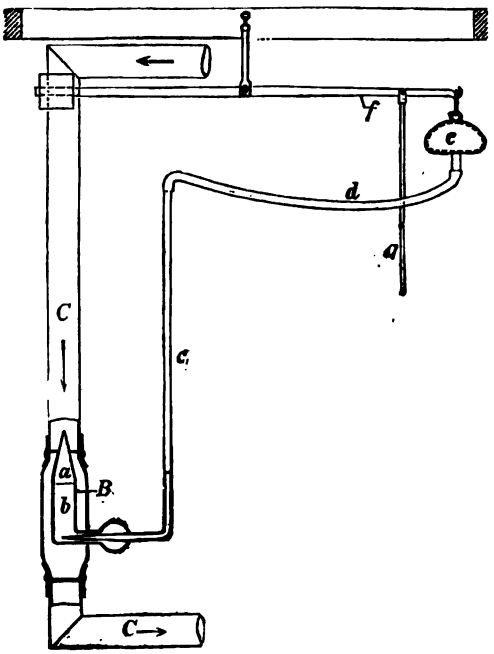
deutenden Intervalles verwenden zu können. An Stelle dieses Gummischlauches, welcher in Folge elastischer Nachwirkungen leicht sein Volumen verändert, lässt sich nach der Ansicht des Vortragenden mit Vortheil ein mit Blei überzogenes dünnwandiges Stahlrohr benutzen. (Augenblicklich dürften wohl die Mannesmann-Röhren das beste Material dafür liefern! D. Ref.)

Anstatt das Gas direct durch das gehobene Quecksilber abzusperren, kann man auch, um von den Druckschwankungen unabhängig zu werden, nach Crafts den Abschluss durch einen Electromagneten besorgen lassen, welcher im geeigneten Momente mit Hülfe eines durch die Quecksilbersäule geschlossenen Stromes in Thätigkeit gesetzt wird. Der Vortragende giebt für dies letztere Princip eine Modification an, welche sich bewährt haben soll.

*Glch.*

---

R. Kossmann. Apparat zur Erzielung gleichförmiger Temperaturen in Flüssigkeiten. D. R. P. Nr. 33931 vom 19. Juni 1885. [ZS. f. Instrk. VI, 256†; [Dingl. J. CCLIX, 510†.




Die Regulirung der von einer Flamme gelieferten Wärmezufuhr an die in dem Rohre *C* circulirende Flüssigkeit wird durch Veränderung des Gewichtes eines zum Theil mit Quecksilber gefüllten Gefässes *e* bewirkt, welches mit dem in *C* eingeschalteten Gefässe *B* durch den Schlauch *d* und das Steigrohr *c*, die gleichfalls mit Quecksilber gefüllt sind, in Verbindung steht. Der obere Theil *a* von *B*

ist mit einer Flüssigkeit von niedrigem Siedepunkt (Aethyläther), der untere *b* mit Quecksilber gefüllt. Durch die in *C* circulirende erwärmte Flüssigkeit wird die Flüssigkeit in *a* in Dampf verwandelt, durch deren Spannung eine geringere oder grössere Menge Quecksilber aus *B* verdrängt und in das Gefäss *e* gehoben wird. Dieses wirkt mit seinem veränderlichen Gewicht auf einen Hebel, dessen Bewegung durch Zug- oder Druckstangen auf einen Gashahn oder dergl. übertragen wird und letzteren demgemäss mehr oder weniger öffnet. *L. Grnm.*

---

C. BAUR. Ein neuer Thermostat. Verh. d. physik. Ges. Berlin V, 44-46†.

Ein Thermometer mit Quecksilbercontact, der einen galvanischen Strom schliesst, wird in das auf constanter Temperatur zu haltende Wasser- oder Luftbad eingesetzt. Es ist mit Aethylbenzoat gefüllt, da dieser Stoff einen grösseren Ausdehnungscoefficienten besitzt, als das Quecksilber, der Contact selbst wird durch eine Quecksilberschicht vermittelt, die sich über der Flüssigkeit befindet. Um einer Oxydirung der Quecksilberoberfläche vorzubeugen, wählt man dieselbe als negative, den Contactdraht als positive Elektrode, dann bleibt die Oberfläche in Folge von Polarisation beständig blank.

Die Regulirungsvorrichtung für die Gaszufuhr ist folgendermaassen beschaffen: Das Ende eines zur Gasleitung dienenden, aus weichem Eisen bestehenden Rohres bildet den Kern eines Elektromagneten. Dicht über der Oeffnung befindet sich eine thierische Membran, welche ein Eisenplättchen trägt, dass die Oeffnung verschliesst, wenn der Elektromagnet erregt wird. Da der Apparat vom Gasdrucke abhängig ist, so muss für einen guten Gasdruckregulator gesorgt werden. Trotz der primitiven Beschaffenheit konnte ein Wasserbad von mehreren Litern Inhalt tagelang bis auf wenige Hundertel Grad constant gehalten werden, dasselbe gelang bei Luftbädern zwischen 100 und 200 Grad. *Glch.*

---

Wärmeregler fur Aich-Aemter. DINGL. J. CCLXII, 218-220.

Der für das grossbritannische Aichamt (Standard Office) in London durch die Scientific Instrument Company in Cambridge angefertigte Thermoregulator ist ein Dampf-Tensionsapparat, ähnlich demjenigen, welcher im Bureau Intern. d. P. et Mes. zu Breteuil (cf. Trav. et Mem. I, p. 10) benutzt wird. Er soll dazu dienen, einen Wassertrog, in dem sich die zu untersuchenden Maassstäbe befinden, auf constanter Temperatur zu halten.

Der interessanteste Theil ist die Vorrichtung, durch welche der Apparat von den Schwankungen des Luft- und Gasdruckes unabhängig gemacht wird, und die darauf beruht, dass die Röhre, durch welche das Gas austritt, automatisch gehoben wird, wenn in Folge verminderten Luftdruckes das Quecksilber schon bei einer niedrigeren Temperatur, als der gewünschten, die zum Verschliessen der Ausströmungsöffnung nothwendige Steighöhe erreicht. Eine detaillirte Beschreibung der sehr complicirten Einrichtung ist nicht gut ohne Abbildung durchführbar, auch dürfte wohl die sehr viel einfachere elekrische Regulirungsvorrichtung im luftleeren Raume denselben Vortheil gewähren.

Die unter dem Einflusse des Thermoregulators brennenden Flammen erwärmen den Wassertrog nicht direct, sondern wirken auf ein *U*-förmig gebogenes Rohr, dessen Enden in den Boden des Troges münden. Die in der Röhre erwärmte Flüssigkeit wird durch ein Gebläse in den Trog getrieben und dort mit der übrigen Flüssigkeit gut gemischt.

Mit den durch den Apparat erzielten Resultaten konnte man sehr zufrieden sein, indem während 14 Tagen das Thermometer nur zwischen den Grenzen 30,90° und 30,86° schwankte.

*Glch.*

---

G. W. A. KAHLBAUM. Thermoregulator. Chem. Ber. XIX, 2860-63†; [Bull. chim. XLVII, 117. 1887]; [Arch. d. phys. (3) XVII, 58. 1887; [Beibl. XI, 476. 1887.

Dieser Thermoregulator ist nach dem Principe von ANDREAE construirt. Ein *U*-förmiges Glasrohr mit einem langen und einem

kurzen Schenkel wird bis ungefähr 4 cm unter dem Rande des kurzen Schenkels mit Quecksilber angefüllt; der übrige Raum ist für die Flüssigkeit bestimmt, durch deren Dampfdruck das Quecksilber gehoben werden soll. Durch einen Korkpropfen mit einer übergreifenden Metallkapsel wird dieser kurze Schenkel luftdicht verschlossen. Der längere Schenkel trägt seitlich das Gaszuleitungsrohr und ist oben ebenfalls durch eine Metalkapsel abgeschlossen, welche von dem zur Gasableitung dienenden, unten etwas abgeschrägten Glasrohr durchsetzt wird. Das letztere ist mit einer Theilung versehen, mit Hülfe deren es genau auf eine an dem Schenkel angebrachte Marke eingestellt werden kann, und zwar hebt und senkt man das Rohr mit Hülfe eines Getriebes, dessen Zahnstange an dem Rohre selbst befestigt ist, während sich das Zahnrad an der Metallkapsel befindet. Am unteren Ende der Zahnstange sitzt ein Stempel, der den Schenkel des *U*-Rohres luftdicht verschliesst.

Beim Erwärmen des Apparates wird das Quecksilber durch den Dampfdruck der eingefüllten Flüssigkeit gehoben, und sperrt die Gaszufuhr ab, wenn die Temperatur, auf welche der Apparat eingestellt ist, überschritten wird, doch ist durch eine kleine Oeffnung in der Glasröhre dafür gesorgt, dass auch beim vollständigen Verschlusse der unteren, abgeschrägten Oeffnung die Flamme nicht gänzlich verlischt. Der Verfasser konnte mit Hülfe dieses Apparates Temperaturen bis auf 0,1° konstant erhalten, doch ist derselbe von Gas- und Luftdruck nicht unabhängig. *Glch.*

---

A. E. MORRISON. Un nouveau thermostat. Lum. Electr. XXVI, 484-85; [Rev. Scient. XL, 799.

In die Kugel eines Quecksilberthermometers ist ein Platindraht eingeschmolzen, während mittelst einer Schraube von oben durch die Kapillare ein zweiter Platindraht beliebig tief herabgesenkt werden kann. Steigt das Quecksilber bis zum Ende des Drahtes, so schliesst es einen elektrischen Strom und setzt dadurch ein Läutewerk oder einen Gasregulator in Bewegung. Ferner ist an einem bestimmten Gradstriche in das Thermometerrohr noch ein

dritter Draht eingeschmolzen, vermittelst dessen, so lange das Quecksilber nicht bis unter das Ende des Draht's sinkt, ein zweiter Strom beständig geschlossen bleibt. In diesem Stromkreise befindet sich ein Elektromagnet, der den einen Arm eines Hebels anzieht, dessen anderer Arm das Schlussstück zu einem Relaisstrome bildet. Sinkt nun das Quecksilber unter die gewünschte, durch den Platindraht markirte Temperatur, so wird der Hauptstrom unterbrochen, der Hebel fällt ab und schliesst den Relaisstrom, welch letzterer wieder ein Läutewerk oder einen Gasregulator in Thätigkeit setzt. Der Apparat soll hauptsächlich dem Fabrikbetriebe dienen; seinen Hauptbestandtheilen nach dürfte derselbe wohl kaum „neu" zu nennen sein. *Glch.*

---

H. B. Tatham. Perfectionnements récents pour la regulation électrique et mécanique de la température.
Lum. électr. XXIV, 82-86.

Es sind vier Systeme von Thermoregulatoren beschrieben, von denen jedoch die drei ersten auf ganz demselben Principe beruhen. Bei diesen besteht der wärmeempfindliche Theil aus einer aus Stahl und Ebonit zusammengesetzten Lamelle, die in Verbindung mit einer elektrischen Batterie steht. Rechts und links von der Lamelle befinden sich die Kontakte zweier von derselben Batterie ausgehenden Stromkreise. Da der Ausdehnungscoefficient des Ebonit ungefähr acht mal so gross ist, als derjenige des Stahles, so wird sich die Lamelle, welche bei der gewünschten Temperatur in gestreckter Gestalt gerade zwischen den beiden Kontakten hängt, ohne dieselben zu berühren, beim Steigen oder Sinken der Temperatur nach der einen oder der anderen Seite hin krümmen und so den rechten oder linken Kontakt berühren, d. h. den betreffenden Stromkreis schliessen. In jeden der beiden Stromkreise sind Elektromagneten eingeschaltet, welche Wasserventile in einem daneben befindlichen Bassin öffnen resp. schliessen. Hierdurch wird ein grosser Schwimmer gehoben oder gesenkt, welcher mittelst einer Hebelvorrichtung die Gaszufuhr vergrössert oder verringert. Beim vierten Systeme ist die Lamelle durch einen langen Ebonitstab ersetzt, der nur durch seine Ausdehnung, ohne Zuhülfenahme

von Elektromagneten, mittels eines complicirten Hebelwerkes das Oeffnen oder Schliessen der Ventile bewerkstelligt, durch welche der Schwimmer in Thätigkeit treten kann. Ueber die Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit der Systeme ist nichts mitgetheilt.

*Glch.*

---

A. FOCK. Ueber einen neuen Thermoregulator. Chem. Ber. XVIII, 1124-26. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 26-28†.

Das Bad *B*, welches auf konstanter Temperatur gehalten werden soll, befindet sich eingeschlossen in dem oberen Theile eines Gefässes *A*, dessen unterer Theil mit einer Flüssigkeit angefüllt ist. Diese wird zum Sieden erhitzt, der Dampf umströmt das Bad *B*, strömt dann in ein Kühlrohr und die condensirte Flüssigkeit aus diesem entweder nach aussen, oder in den unteren Theil von *A* zurück. Wählt man als Flüssigkeit für *A* keine chemisch reine Substanz, sondern ein Gemisch, etwa Petroleum, so kann man innerhalb eines gegebenen Intervalls alle Temperaturen sehr konstant herstellen, und auch eine gleichmässig und langsam steigende Temperatur erzielen. *Rz.*

---

G. H. BAILEY. An apparatus for maintaining constant temperatures up to 600°. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 599; Chem. News LIV, 302-303; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887.

Der Heizraum ist ein durch Gas erwärmtes Eisenrohr, welches a) ein schwer schmelzbares Glasrohr für die zu erhitzende Substanz, b) ein Luftthermometer enthält. Dies letztere treibt einen Thermostaten nach landläufigem Princip, welcher durch steigendes Quecksilber den Gasstrom der erwärmenden Flamme absperrt. Das vom Quecksilber abzusperrende Rohr kann auf und nieder geschoben und dadurch die erreichte Temperatur zwischen 100 und 600° variirt werden. *Bde.*

---

F. W. DAFERT. Ueber einen Thermoregulator für niedere Temperaturen. Chem. Ztg. X, 789-90; [Beibl. XI, 221-22.

In dem etwa fünf Liter Wasser fassenden Gefässe, das auf constanter Temperatur gehalten werden soll, befindet sich ein

Thermoregulator, der die Grösse einer Gasflamme regulirt. Die letztere wirkt jedoch nicht direkt auf das Gefäss, sondern auf eine an das Wasserzuleitungsrohr angeschraubte Bleirohrspirale, welche stets von Wasser durchströmt wird, das sich nach der Erwärmung in das Gefäss ergiesst, während kaltes Wasser daneben noch direct aus der Wasserleitung in das Gefäss fliesst. Der Apparat soll bei Temperaturen zwischen 15—25° recht constante Resultate ergeben.

*Glch.*

---

## Litteratur.

E. Guillaume. Études thermométriques. Trav. et Mém. du bureau international des poids et mesures V, No. 2; 92+CLIX p. 4°. [Beibl. XI, 322-325. 1887.

Der Bericht über diese Arbeit findet sich theils in der ersten Abtheilung dieses Jahrgangs Seite 13, theils in dem oben angegebenen Referat über die Abhandlung, in welcher der Verfasser selbst seine Studien zusammengefasst hat.

H. F. Wiebe. Ueber Thermometerglas, insbesondere über das „Jenaer Normalthermometerglas" [ZS. f. Instrk. VI, 167-61. Die Originalabhandlungen in Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1884, 843 und 1885, 1021; sh. diese Ber. XL und XLI. *Rz.*

Abbe und Schott's Herstellung von Glas für Quecksilberthermometer. Dingl. J. CCLX, 94.

F. P. Venable, J. W. Gore, Sig. Correction of thermometers for pressure. Science VII, 144-145, 168, 190.

Ch. Ed. Guillaume. Sur le coefficient de compression des thermomètres et la compressibilité des liquides. C. R. CIII, 1183-86; [Cim. (3) XXI, 69; [Beibl. XI, 214. 1887; siehe 1. Abtheil. dieses Bandes S. 90.

R. Stolzenburg. Das Quecksilberthermometer und seine Calibrirung (Erste Abtheilung). Jahresber. üb. Oberrealschule Kiel, 1884/85, 26 pp. [Beibl. X, 340.

Ch. Rice. Neue Form für ein Thermometer. Amer. Drugg. 1886 62; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 769.

Das Gefäss ist lang gezogen und zu einer ebenen Spirale ge-

wickelt, deren Ebene senkrecht auf dem Stamm des Thermometers steht. *Bde.*

T. C. MENDENHALL. On a Differential-Resistance Thermometer. Chem. News LIII, 293-94; [Beibl. X, 714. Siehe diese Ber. 1885, (2) 318.

T. C. MENDENHALL. On Electric Thermometry. Science VIII, 207-208. *Glch.*

PRÖZDORF und KOCH. Neuerung an elektrischen Thermometern. D. R. P. 37021.

Nouveau thermomètre médical a maxima, avec controle du zéro. La Nat. XIV, (2) 11.

G. TH. BEILLY. Neuerung an der Methode und den Apparaten zur Vornahme thermometrischer Bestimmungen. D. R. P. 34405. [ZS. f. Instrk. VI, 151.

GERBOZ. Thermomètre électrique avertisseur. La Nat. XIV, (1) 371-72.

A propos du thermomètre avertisseur GERBOZ. La Nat. XIV, (1) Suppl. zu No. 678.

STEINLE und HARTUNG. Zerlegbares Thermometer. D. R. P. 34328; [ZS. f. Instrk. VI, 291; [DINGL. J. CCLX, 215.

SCHUMANN. Differentialthermometer. Construirt von FERD. ERNECKE, Berlin. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 275.

Die Kugeln sind von Glasgefässen umschlossen, welche z. B. Lösungen aufnehmen können, deren Lösungswärme demonstrirt werden soll.

Thermomètre médical à maxima avec point zéro. La Nat. XIV, (2) Suppl. zu No. 682.

K. NOACK. Ein Luftthermoskop. ZS. physik. Unterr. III, 211 bis 212.

Auf die gläserne Kugel des Thermoskops wird ein Rohr aufgesetzt, welches erst nach unten, dann nach oben gekrümmt ist. Nahe dem oberen Ende und an der nach unten gekrümmten Strecke ist je eine Kugel angebracht, das obere Ende ausgezogen und abwärts gekrümmt, um Staub abzuhalten. Als Index dient ein Quecksilbertropfen.

Jos. Krist. Verwendung des Drebbel'schen Thermoskops für Schulversuche. ZS. f. phys. Unterr. III, 89.

W. Holtz. Ueber Breguet'sche Spiralthermometer für Vorlesungszwecke und über sehr empfindliche Hygrometer nach gleichem Princip. Mittheil. d. naturw. Ver. von Neuvorpommern und Rügen; [Beibl. X, 561. Vergl. Seite 280.

G. Grassi. Ein neues Luftthermometer zur Messung sehr kleiner Temperaturschwankungen. Exner Rep. XXII, 155-61; ZS. f. anal. Chem. XXV, 539. Sh. diese Ber. 1885.

K. Hullmann. Die Gay-Lussac'sche Formel. Oldenburg 1886, Hintze. 39 pp. [Fortschr. d. Math. XVIII, 41.

C. Jouk. Sur la dilatation des liquides. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 13-20; [J. de phys. (2) V, 87†.

Aus dem Referat des J. de phys. ist nur zu entnehmen, dass die Formel

$$v = a + b \log (T - t)$$

discutirt wird. *Bde.*

A. Kurz. Die Ausdehnung des Quecksilbers. Exner Rep. XXII, 244-48; [Beibl. XI, 424. 1887.

Die Bestimmung der Ausdehnung des Quecksilbers resp. die Formulirung derselben durch Regnault, Wüllner, Bosscha, Recknagel, Levy, Jamin und Tait wird kritisch besprochen.

A. B. Lyons. Ausdehnungscoefficienten officineller Flüssigkeiten. Pharmacist XI. 1885; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 317†.

Die Untersuchungen beziehen sich auf Alkohol, Säuren, Ammoniak, Glycerin, Aetherische Oele, Fuselöl, Kreosot und dergleichen pharmaceutisch wichtige Substanzen. *Glch.*

A. Kurz. Ueber Ausdehnungscoefficienten. Exner Rep. XXII, 16-18; [Beibl. X, 561. Berichtigung zu einem Nachtrage. *Bde.*

A. Kurz. Ueber den Zusammenhang zwischen dem thermischen und dem mechanischen Ausdehnungscoefficienten von Metalldrähten und Kautschukfäden. Exner Rep. XXII, 547-556. Ref. mit Zusatz des Verf. in Beibl. XI, 437.

Kritik der Abhandlung von Dahlander (Pogg. Ann. 1886, 145, 147-152) „Ueber den Ausdehnungscoefficienten von Metalldrähten bei verschiedener Anspannung", und Durchführung einiger neuen theoretischen Betrachtungen. *Glch.*

Beim Erkalten sich ausdehnende Legirung. Polyt. Notizbl. XLI, 28; [Beibl. X, 344. 9 Blei, 2 Antimon, 1 Wismuth.

M. R. HENNING. Law of heat: Original observations: Expansion of ice in harmony with the general law. New-York 1886, 120 pp.

Thermoregulatoren, Thermostaten und Druckregulatoren. FRES. ZS. XXV, 382-94.

ALEXANDER KALECSINSKY. Ueber einen Thermoregulator mit elektrischem Glockensignal. ZS. f. anal. Chem. XXV, 190-94; [ZS. f. Instrk. VI, 314; [Beibl. X, 522.

W. VIGNAL. Chambre chaude à régulateur direct pour le microscope. Arch. de Physiol. (3) VI, 1-10. 1885.

*Bde.*

## 21. Quellen der Wärme.

H. G. CREELMANN and J. CROCKET. On the Thermal Effects produced, in Solids and Liquids, by sudden large Changes of Pressure. Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 311 bis 319; [Beibl. X, 759.

In ähnlicher Weise wie durch TAIT eine Temperaturzunahme des Wassers durch Druckerhöhung nachgewiesen wurde, haben die Verfasser gezeigt, dass durch die Compression fester und flüssiger Körper Wärme entwickelt wird und dass beim Aufhören des Druckes eine Abkühlung stattfindet. Letztere ist in der Regel etwas grösser als die Temperatursteigerung bei Anwendung des Druckes, weil die Druckabnahme rascher erfolgen kann, als die Druckzunahme. Eine Ausnahme bildet der Kork. Die Versuche wurden angestellt mit Kork, Vulcanit, Glas, reinem und vulkanisirtem Kautschuk, Guttapercha, Wachs, Paraffin, Marineleim, Leim (spröde), Leim (Gallerte), Leim (zähflüssige Lösung), Gelatine, Isinglass, Gummi arabicum, Chloroform, Paraffinöl, Florence oil, Leinöl,

Biberöl, Aether. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabellen zusammengestellt, welche im Auszuge nicht wiedergegeben werden können. *Bgr.*

F. Meissner. Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung. Wied. Ann. XXIX, 114 bis 131.

Die zu untersuchenden Pulver waren so gewählt, dass sie mit der zu benetzenden Flüssigkeit nicht chemisch reagiren konnten. Ein Theil der Bestimmungen wurde einfach in der Weise ausgeführt, dass man die Flüssigkeit in das Pulver hineinsteigen liess und die Temperaturerhöhung des letzteren beobachtete; ein anderer wurde im Eiscalorimeter vorgenommen. Die Versuche bestätigen zunächst, dass beim Benetzen von Pulvern erhebliche Temperaturerhöhung eintritt. (Kieselsäure, amorph mit Wasser bis 6,7°, mit Benzol bis 6°, mit Amylalkohol bis 9,7°). Auch Stärke, Schmirgel, Magnesia usta und Magnesia geben merkliche, wenngleich kleinere Erwärmungen, Glaspulver dagegen nicht. Im Gegensatze zu Jungk findet der Verfasser, dass Wasser mit Kieselsäure unter 4° eine Temperaturerhöhung von gleicher Ordnung liefert, wie oberhalb 4°. Speciell bei 0° wies das Calorimeter z. B. für 5 g Kieselsäure und 5 g Wasser eine Wärmeentwickelung von 19,1 cal. nach, 2 g Thierkohle und 3,57 g Wasser 4,7 cal. u. s. w. Eine Tabelle der Resultate, die übrigens wenig übersichtlich ist, weil sie nicht auf 1 g Substanz durchgerechnet und weil meist nur eine kleine Zahl von Mengenverhältnissen in Betracht gezogen wurde, findet sich Seite 126—127. Das Hauptergebniss ist, dass alle durch Benetzung entstehenden Wärmetönungen ausnahmslos positiv sind. Eine Discussion der möglichen Ursachen dieser Erscheinung führt zu keinem Resultat. *Bde.*

M. Bellati und R. Romanese. Ueber die Umwandlungswärme des Kalinitrats aus dem einen in das andere Krystallsystem. Atti R. Ist. Venezia (6) III, 653; [ZS. f. Kryst. XI, 409†.

Bei Erwärmung und Abkühlung des Salpeters zeigt sich zwischen 122 und 129° eine auffallende Verzögerung, welche auf eine molekulare Umwandlung deutet. Die Verfasser constatirten calorimetrisch, dass die Umwandlungswärme 11,89 cal. beträgt. Zugleich fanden sie durch Beobachtungen mit dem Polarisationsmikroskop, dass das Salz bei etwa 130° aus dem zweiaxigen in ein einaxiges Krystallsystem übergeht. Zugleich findet Volumenzunahme statt. *Bde.*

M. BARDSKY. Bestimmung der bei chemischen Processen frei werdenden Wärme aus Beobachtungen über Dissociation. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 142-149†.

Eine Gewichtseinheit eines Stoffes befinde sich in theilweise dissociirtem Zustande. Eine ihm zugeführte Wärmemenge $dQ$ wird verbraucht 1) zur Vermehrung der inneren Energie $u$, 2) der potentiellen Energie $\pi$, 3) der Ueberwindung des äusseren Druckes $P$. Es ist also $JdQ = du + d\pi + Pdv$. Der zweite Hauptsatz führt zu den Gleichungen

$$\frac{du}{dv} + \frac{d\pi}{dv} = T\frac{\partial P}{\partial T} - P$$

$$\frac{1}{T}\frac{dQ}{dv} = \frac{1}{J}\frac{dP}{dT}.$$

Sei $\psi$ der bereits dissociirte Bruchtheil und $\varepsilon$ das Verhältniss der Volumina nach und vor der Dissociation. Dann ist die Arbeit $L'$ der chemischen Kräfte gleich

$$L' = \frac{R(\varepsilon-1)T^2}{J}\int\frac{d\psi}{dT}\cdot\frac{dv}{v},$$

wo $R$ die Constante der CLAPEYRON'schen Formel für das nicht dissociirte Gas. *O. Chw.*

SPENCER U. PICKERING. The Influence of Temperature on the Heat of Chemical Combination. J. Chem. Soc. XLIX, 260-311†; [Chem. News LIII, 127-128†; Chem. CBl. (3) XVII, 555; [SILL. J. (3) XXXII, 73; [Chem. Ber. XIX, (3) 379; [Beibl. XI, 85-88. 1887; [Bull. soc. chim. L, 118-120. 1887.

Durch eine ausgedehnte Experimentaluntersuchung suchte der Verfasser die Frage zu entscheiden, ob die Wärmetönung beim

Zustandekommen einer chemischen Verbindung sich mit der Temperatur, bei welcher die Vereinigung stattfindet, ändert oder nicht, und wenn das erstere der Fall ist, ob die Veränderungen irgend welche Regelmässigkeiten zeigen. Untersucht wurde die Hydratationswärme der Salze bei verschiedenen Temperaturen und die Bildungswärme von Doppelsalzen; die Salze selbst waren Sulfate. Indem wir wegen der Details der Versuche auf die Abhandlung verweisen, sei hier nur hervorgehoben, dass die Temperaturmessungen mit möglichster Genauigkeit vorgenommen wurden. Von den benutzten 7 Thermometern gestattete das eine eine Ablesung auf $^1/_{3000}$° C. Die Versuche selbst wurden mit dem BERTHELOT'schen Calorimeter ausgeführt; in der Regel wurde 1 Mol. Salz in 400—420 Mol. Wasser aufgelöst (die Doppelsulfate in 800 Mol.). Die angewandten Gewichtsmengen betrugen $^3/_{40}$ Grammmol. in 600 ccm Wasser. Die Resultate sind tabellarisch und graphisch wiedergegeben.

Was zunächst die Lösungswärme der wasserhaltigen sowohl als der wasserfreien Salze anbetrifft, so ergiebt sich, dass die bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Werthe bei keinem der untersuchten Salze auf einer geraden Linie oder einer einfachen Kurve liegen; vielmehr besteht die Kurve aus verschiedenen mehr oder weniger regelmässigen Stücken. Bei den wasserhaltigen Salzen zeigt sich an gewissen Punkten eine beträchtliche Zunahme der Lösungswärme, die nur dadurch erklärt werden kann, dass hier die Bildung eines wasserreicheren Hydrates, welches meistens in fester Form nicht bekannt ist, stattfindet. In dem Maasse als die Menge dieses Hydrates sich vergrössert, steigt die Kurve, erreicht ein Maximum und nimmt dann wieder ab, bis die Bildung eines neuen Hydrates ein neues Steigen bewirkt. Die Erhöhung der Temperatur scheint die Bildung dieser Hydrate zu begünstigen, wie dies namentlich aus dem Verhalten des bekanntlich wasserfrei krystallisirenden Kaliumsulfats hervorgeht. Die meisten Minima zeigt das wasserhaltige Kalium-Magnesiumsulfat, nämlich bei 2°; 7,5°; 15° und 22,5°. Diese Punkte liegen annähernd auf einer geraden Linie: die zu diesen Punkten gehörenden Ordinaten entsprechen einem Unterschied in der Wärmeentwickelung von etwa 100 cal.

Aehnlich verhält sich auch das Magnesiumsulfat ($MgSO_4+7H_2O$); nur sind dort weniger einem Minimum entsprechende Punkte; sie befinden sich bei 3°, 14° und 22°. Dagegen sind die Kurven für das wasserhaltige Kupfersulfat, Kalium- und Natrium-Kupfersulfat von den vorigen wesentlich verschieden; sie scheinen eher aus einzelnen geraden Linien denn aus Kurven zu bestehen. Die Kurven für die wasserfreien Salze zeigen ähnliche Eigenthümlichkeiten wie diejenigen für die wasserhaltigen; indess ist nicht immer Uebereinstimmung vorhanden. Die Kurve für $K_2SO_4$ besitzt einen Wendepunkt bei 24°, einen ähnlichen zeigt diejenige für $Li_2SO_4$; er fehlt dagegen der Kurve für $Na_2SO_4$. Besonders hervorgehoben sei, dass bei 4° keine einzige der Kurven irgend welche Eigenthümlichkeiten des Verlaufes zeigt.

Wird die Lösungswärme eines wasserfreien Salzes im wasserfreien Zustand um die Lösungswärme des krystallwasserhaltigen vermindert, so erhält man die Hydratationswärme für das betreffende Salz im festen Zustand. Auch hier zeigt sich, dass diese Differenz sich mit der Temperatur ändert und zwar im allgemeinen mit derselben steigt, dass also entgegen der gewöhnlichen Beobachtung die Hydratationswärme mit der Temperatur wächst; hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass bei den Versuchen des Verfassers die Temperatur von 30° nicht erreicht wurde. Diese „molekularen Verbindungen“ verhalten sich in dieser Beziehung manchen Atomverbindungen analog. Wasser wird in hoher Temperatur dissociirt, obwohl seine Bildungswärme mit der Temperatur wächst. Bei $MgSO_4+7H_2O$ wächst die Hydratationswärme von +13100 cal. bei 3° auf +13300 cal. bei 23°; bei $CuSO_4+5H_2O$ besteht die Kurve aus 3 Stücken: von 2—9°, 9—17°, 17—23° und erreicht den Werth von 11320 cal. bei 23°, während sie bei 2° nur 10780 cal. betrug. Die Hydratationswärme der Doppelsalze zeigt ähnliche Unregelmässigkeiten und dasselbe Bestreben mit der Temperatur zu wachsen. Nur beim Natriumsulfat nimmt die Wärme mit der Temperaturerhöhung ab und zwar beginnt die Abnahme bei 15°. Dasselbe gilt für die wasserärmeren Salze ($CuSO_4+H_2O$; $MgSO_4+H_2O$, $Li_2SO_4+H_2O$), für welche indess nur wenige Bestimmungen ausgeführt wurden. Den Grund für die

Veränderung der Hydratationswärme sieht der Verfasser in einer andern Gruppirung der Moleküle innerhalb des Salzes unter dem Einfluss der Temperatur. Die spez. Wärme eines festen wasserhaltigen Salzes ist mithin nicht gleich der Summe der spez. Wärme des wasserfreien Salzes und des Wassers, sondern in der Regel etwas kleiner. — Die Temperaturen, bei denen die Hydratationswärme eines festen Salzes ein Minimum ist, sind diejenigen, bei denen die Lösungswärme des wasserhaltigen Salzes am grössten ist.

Die bereits ausgeführten Bestimmungen benutzte der Verfasser zur Berechnung der Bildungswärme der Doppelsalze $MgSO_4$, $K_2SO_4$ und $CuSO_4$, $K_2SO_4$ im festen Zustande. Auch diese scheint sich mit der Temperatur zu ändern; sie erreicht ein Minimum bei 14°. Die grösste Differenz bei der letzteren Verbindung beträgt 640 cal. Eine Zusammenstellung der Kurven für die Hydratationswärme des Doppelsalzes mit derjenigen für seine Bildungswärme führt zu dem Ergebniss, dass einem Maximum der einen ein Minimum der andern entspricht, sodass also auch hier die Folgerung bestätigt wird, dass der Zusammenhang zwischen zwei Theilen eines zusammengesetzten Moleküls nur fester wird, wenn gleichzeitig zwischen den anderen Theilen eine Lockerung eintritt. *Bgr.*

---

S. U. Pickering. The Hydration of Salts: Cadmium Chloride. Chem. News LIV, 293†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 111.

Thomsen hat für die Hydrationswärme von Cadmiumchlorid einen negativen Werth gefunden. Der Verfasser wiederholt die Versuche und findet die gleichen Werthe: Thomsen hat aber das Monohydrat und das Dihydrat verwechselt; letzteres giebt —2284 cal. Lösungswärme; ersteres —760 cal.; daraus folgt die Hydrationswärme $CdCl_2 \cdot H_2O$ (fest) = 1092 cal.; $CdCl_2 \cdot 2H_3O$ = 2421 cal.

*Cu.*

---

D. Tommasi. Sur la loi des constantes thermiques. Bull. soc. chim. XLV, 141-44†; [J. Chem. Soc. LIII, 110; [Beibl. X, 239, XI, 23. 1887; Cosmos 34 Année. NS. XLI, 400. 1885.

Der Verfasser berechnet mittelst seines Gesetzes die Bildungswärme einer Anzahl von Pikraten, *o*-, *m*-, *p*-phtalaten und Chloraten und weist auf die Uebereinstimmung zwischen den von ihm berechneten und den von TSCHELTZOW und COLSON gefundenen Werthen hin. Die Uebereinstimmung besteht übrigens nicht für das Zinkpikrat und die meisten organischen Salze dieses Metalls.

*Bgr.*

RICHARD MEYER. Ueber die Einwirkung von Chlor und Brom auf organische Bromide und Jodide. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 104-109.

Enthält keine eigenen Wärmemessungen, wohl aber Versuche, aus denen hervorgeht, dass das Isopropylbromid i-$C_3H_7Br$ nicht von freiem Chlor angegriffen wird, obgleich die Wärmetönung bei der Substitution des Broms durch Chlor unzweifelhaft stark positiv ist. Darin liegt ein neues Argument gegen die Correctheit des BERTHELOT'schen Princips. *Bde.*

D. MENDELEJEFF. Ueber die Wärmetönung als Kennzeichen der Association der Schwefelsäure und des Wassers. Chem. Ber. XIX, 400-5†; [Bull. soc. chim. XLVI, 324; [J. Chem. Soc. L, 413; [Beibl. XI, 22. 1887.

Fügt man zu einem Molekül $H_2SO_4$ *m* Mol. Wasser, so besitzt die dabei stattfindende Wärmetönung $R_1$ nach den Versuchen von THOMSEN die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Werthe.

| *m* | $R_1$ | *m* | $R_1$ | *m* | $R_1$ | *m* | $R_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6379 cal. | 9 | 2690 cal. | 79 | 193 cal. | 399 | 248 cal. |
| 3 | 4738 - | 19 | 1304 - | 99 | 174 - | 799 | 328 - |
| 5 | 3690 - | 39 | 389 - | 119 | 202 - | | |
| | 3120 - | 59 | 236 - | 199 | 207 - . | | |

Der Verfasser berechnet nun aus diesen Zahlen mittelst der von ihm bestimmten Werthe der spec. Gew. der Schwefelsäure verschiedener Concentration die Wärmemenge *Q*, welche bei der Bildung von 100 Vol. der verdünnten Säure entbunden wird und vergleicht diese mit der beim Vermischen stattfindenden Contrac-

tion. Aus der tabellarischen Zusammenstellung sowie aus der graphischen Darstellung ergiebt sich, dass in der Nähe der Bildung der Perhydroxylschwefelsäure ($H_6SO_6$) die Contraction sowohl als die Wärmemenge, welche 100 Vol. der Lösung entspricht, ein Maximum erreichen. Eine genaue Proportionalität zwischen $Q$ und $C$ existirt jedoch nicht, vielmehr zeigt der Werth des Quotienten $Q/C$ eine stetige Veränderung. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Recherches sur le sulfure d'antimoine.

C. R. CII, 22-27†; [Chem. News LIII, 60; [Chem. CBl. (3) XVII, 130 bis 133; [Beibl. X, 340.

Um die Bildungswärme des Antimonsulfids zu bestimmen, löst der Verfasser $SbCl_3$ einmal in Weinsäure, sodann in Salzsäure und zersetzt die Lösungen durch $H_2S$. Aus den dabei beobachteten Wärmetönungen folgt im ersten Falle:

$$2Sb + 3S = Sb_2S_3 \text{ orangeroth, gefällt} \cdots + 34{,}2 \text{ Cal.}$$

Im zweiten Falle war der Wärmewerth der Reaction +34,0 Cal. Aus dem Verlauf der Wärmeentwickelung beim Einleiten von $H_2S$ in die Lösung des $SbCl_3$ schliesst der Verfasser auf die Existenz eines Chlorsulfids, dessen Entstehen er auch durch einen directen Versuch nachweist.

$$5Sb_2S_3 + 2SbCl_3 = 3Sb_4S_5Cl_2 \cdots + 68{,}2 \text{ Cal.}$$

Der Verfasser behauptet ferner die Existenz einer Verbindung zwischen $Sb_2S_3$ und $H_2S$ (sulfantimonige Säure) und zwischen $SbCl_3$ und HCl, deren Formeln indess unbekannt sind. Die Bildungswärme des Natriumsulfantimonits bestimmt der Verfasser:

$$Sb_2S_3 \text{ gefällt} + 3Na_2S \text{ verdünnt} = 2Na_3SbS_3 \text{ in } 12\,l \text{ gelöst} \cdots$$
$$\cdots + 22{,}4 \text{ Cal.}$$

Diese Zahl ändert sich stark mit der Verdünnung, nämlich um —3,8 Cal., wenn man von 6 l auf 24 l steigt.

Bei der Einwirkung von $SbCl_3$ auf $2Na_2S$, $2\frac{1}{2}Na_2S$, $3Na_2S$ scheint vorzugsweise die Verbindung $NaSbS_2$ zu entstehen. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Etats multiples du sulfure d'antimoine.
C. R. CII, 84-86†; [Chem. Ber. XIX, 129; [Chem. News LIII, 60; [Chem. CBl. (3) XVII, 130; [Beibl. X, 340.

Die Bildungswärme vom schwarzen Grauspiessglanz ist gleich derjenigen vom rothen amorphen Schwefelantimon, sodass der Uebergang der einen Verbindung in die andere ohne Wärmeentwickelung erfolgt. Der Verfasser setzt (vgl. vor. Ref.)

$2Sb + 3S = Sb_2S_3$ (schwarz oder orangeroth) $\cdots + 34{,}0$ Cal.

Die Wärmeentwickelung beträgt für 1 Atom Schwefel mithin $+11{,}3$ Cal., sodass das Antimon in dieser Beziehung in die Nähe vom Blei, Kupfer, Nickel und Quecksilber zu stellen ist, die bei ihrer Vereinigung mit festem Schwefel 18 bis 20 Cal. entbinden (das Kupfer sogar nur $+11{,}4$ Cal.). Diese unter geringer Wärmeentwickelung sich bildenden Sulfide behalten in höherem oder niederem Grade die Eigenschaften der Metalle bei und gehen leicht durch Rösten in die Oxide über, deren Bildungswärme erheblich grösser ist [$(Sb_2, O_3) = +167{,}4$ Cal.]. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Sur les actions réciproques et les équilibres entre les acides chlorhydrique, sulfhydrique et les sels d'antimoine. C. R. CII, 86-90.

Bei Abwesenheit von Wasser ist der Wärmewerth des Systems $2(Sb + Cl_3) = 2SbCl_3$ kryst. und $3(H_2 + S) = 3H_2S$ gasf. um $+30{,}6$ Cal. grösser als derjenige des Systems $Sb_2 + S_3 = Sb_2S_3$ und $6H + 6Cl = 6HCl$ gasf. Deshalb löst sich das Schwefelantimon in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff auf. Bei Gegenwart von überschüssigem Wasser ist dagegen der Wärmewerth des ersten Systems um 60,2 Cal. kleiner als der des zweiten, dementsprechend findet hier die umgekehrte Reaction statt. In der Mitte zwischen diesen Extremen muss es einen Gleichgewichtszustand geben, und derselbe muss bei derjenigen Wassermenge eintreten, wo HCl gerade aufhört, frei zu existiren, d. h. wo wässerige Salzsäure eben anfängt, freie Salzsäure von merklicher Spannung zu entlassen. Diese Grenze liegt zwischen $HCl + 6{,}5\ H_2O$ und $HCl + 8$ oder $9H_2O$. In der That beginnt der Nieder-

schlag von Schwefelantimon durch $H_2S$ aus der Chloridlösung bei einem Gehalt von 6,4 $H_2O$ und zugleich ist $H_2S$ frei in der Flüssigkeit vorhanden, bis diese auf etwa 7,4 $H_2O$ verdünnt wird. Die Bedingungen der Reaction werden näher ins Einzelne verfolgt.

*Bgr.*

BERTHELOT. Recherches sur les phosphates. C. R. CIII, 911-17†; [J. Chem. Soc. LII, 94. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 2. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 79. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 87. 1887.

Die Wärmeabsorption, welche bei der Einwirkung von 3, 2, 1 und ½ Aeq. Ammoniumchlorid auf 1 Aeq. neutrales Natriumphosphat beobachtet wird, erklärt sich vollständig aus der Annahme, dass sich in der wässerigen Lösung Ammoniumphosphat und Natriumchlorid bilden. Bei dem Fällen von Salzlösungen des Magnesiums, Baryums, Strontiums, Calciums und des Mangans durch neutrales Natriumphosphat beobachtete der Verfasser stets zuerst eine Wärmeabsorption, die ihr Maximum nach 2 Minuten erreichte, dann trat eine Wärmeentwickelung ein, die meistens erheblich stärker war, als die Wärmeabsorption. Der Verfasser nimmt zur Erklärung dieser Erscheinung die Existenz zweier verschiedener Zustände der unlöslichen Phosphate an. Zuerst entsteht ein unbeständig kolloidales Salz, welches sehr viel Wasser einschliesst und welches sich bald in das krystallinische, wasserärmere und beständige Salz verwandelt. Die Neutralisationswärme der Orthophosphorsäure durch die erwähnten Basen berechnet der Verfasser demgemäss wie folgt:

$2H_3PO_4$ gelöst $+3Mg(OH)_2$ bei 10-13° ··· +57,8 Cal. kolloid. Salz;
··· +83,0 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3BaO$ gelöst ··· +68,4 Cal. kolloid. Salz;
··· +100,8 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3SrO$ gelöst ··· +65,4 Cal. kolloid. Salz;
··· +97,4 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3CaO$ gelöst ··· +64,0 Cal. kolloid. Salz;
··· krystall. Salz wurde nicht beobachtet.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3Mn(OH)_2$ gelöst ··· +45,8 Cal. kolloid. Salz;
··· +52,4 Cal. krystall. Salz.

Die Werthe für die Bildungswärme der kolloidalen Salze nähern sich der Bildungswärme des gelösten Natriumphosphats (+67,2 Cal.), sodass der Anfangszustand des kolloidalen Salzes bis zu einem gewissen Grade demjenigen des löslichen Salzes entspricht, aus welchem es entstand. Die weiteren Folgerungen des Verfassers sind von ausschliesslich chemischem Interesse. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Sur le phosphate ammoniaco-magnésien. C. R. CIII, 966-70†; [J. Chem. Soc. LII, 202; [Chem. Ber. XX, (2) 35. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 80. 1887; [Beibl. XII, 429. 1888.

Auch für das Ammonium-Magnesiumphosphat hat der Verfasser die Existenz eines kolloidalen und eines krystallisirten Zustandes nachgewiesen, deren Bildungswärme er zu +29,3 Cal., bezw. +41,9 Cal. angiebt. *Bgr.*

---

A. JOLY. Phénomènes thermiques qui accompagnent la précipitation des phosphates bimétalliques et sels congénères. C. R. CIII, 1197-99†; [J. Chem. Soc. LII, 202. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 36. 1887; [Chem. News LIV, 332; [Chem. CBl. (3) XVIII, 81. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 91. 1887.

Der Verfasser hat die Fällung von Metallsalzen mittelst des gewöhnlichen Natriumphosphats innerhalb des Calorimeters untersucht (vgl. oben die Arbeit von BERTHELOT über denselben Gegenstand).

Einfach saures Calciumphosphat. Bei der Einwirkung von

$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) auf $CaCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei +10°

entsteht zuerst ein gelatinöser Niederschlag unter Absorption von —2,92 Cal., dann entsteht das krystallisirte $CaHPO_4 + 2H_2O$ unter Entbindung von +2,87 Cal.

$H_3PO_4$ gel. + CaO gel. = $CaHPO_4 + 2H_2O$ (Krystallw.) +26,9 Cal.

Die entsprechende Reaction für das Arseniat verläuft zu complicirt.

Einfach saures Baryumphosphat und -arseniat. Zu-

nächst entsteht ein gelatinöser Niederschlag, der nach wenigen Augenblicken krystallisirt. Bei der Reaction

$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) $+BaCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei $+10,4°$

werden $+1,21$ Cal. entbunden.

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + BaO \text{ gel.}$$
$$= BaHPO_4 \text{ gelat.} \cdots +26,6 \text{ Cal.}, \text{ kryst.} +27,8 \text{ Cal.}$$

Die Bildungswärme des Baryumarseniats beträgt $+27,8$ Cal., bezw. $+28,4$ Cal.

Einfach saures Strontiumphosphat. Die Einwirkung von

$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) $+SrCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei $+11,4°$

verläuft in 3 getrennten Phasen. Zuerst entsteht nach 1—2 Min. unter Absorption von $-1,86$ Cal. ein gelatinöser Niederschlag; dann beginnt derselbe krystallinisch zu werden (9 Min.) unter Entwickelung von $+5,45$ Cal., dann krystallisirt das Salz $SrHPO_4 + 2H_2O$ unter Absorption von $-5,92$ Cal. Die letzte Phase dauert lange (40 Min.)

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + SrO \text{ gelöst} = SrHPO_4 + 2H_2O \cdots +25,2 \text{ Cal.}$$

Einfach saures Manganphosphat. Der gelatinöse Niederschlag wird ausserordentlich langsam krystallinisch. Der Verfasser fand durch directe Bestimmung:

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + MnO_2H_2 \text{ gefällt} = MnHPO_4 + 2H_2O \cdots +22,73 \text{ Cal.}$$
$$2H_3PO_4 \text{ gel.} + MnO_2H_2 \text{ gefällt} = MnH_4P_2O_8 + 2H_2O \cdots +2.15,15 \text{ Cal.}$$

Saures Baryumhypophosphat. Beim Fällen von $BaCl_2$ durch saures Natriumhypophosphat entsteht zunächst das gelatinöse neutrale Baryumhypophosphat, welches sich sofort in das krystallisirte saure Salz verwandelt, während gleichzeitig die vorher saure Flüssigkeit neutral wird. Beim Uebergang des gelatinösen in den krystallisirten Niederschlag findet eine Wärmeentwickelung von $+2,38$ Cal. statt.

$$2H_2PO_2 \text{ gelöst} + BaO \text{ gelöst} = BaH_2P_2O_6 + H_2O \cdots +35,2 \text{ Cal.}$$

Durch directe Einwirkung wurde gefunden $+35,6$ Cal., für das krystallisirte neutrale Salz $+56,4$ Cal. *Bgr.*

BERTHELOT. Remarques sur la décomposition des sels ammoniacaux par les bases et oxydes métalliques. C. R. CII, 1354-1357†; [Chem. CBl. (3) XVII, 609.

Der Verfasser sucht die Zersetzung der Ammoniaksalze durch Metallhydroxide und -oxide dadurch mit seinem dritten thermochemischen Grundsatz in Uebereinstimmung zu bringen, dass er das Entstehen secundärer Verbindungen (Ammoniak mit Metallchloriden und mit Metalloxiden, Ammoniumchlorid mit Metallchloriden u. s. w.) annimmt. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Recherches thermiques sur les réactions entre l'ammoniaque et les sels magnésiens. C. R. CIII, 844-48†; [J. Chem. Soc. LII, 96-98. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 866; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) XVII, 900-902; [ZS. f. phys. Chem. I, 87. 1887.

Beim Vermischen von $MgSO_4$ (1 Aeq. = 2 l) mit $2NaOH$ (1 Aeq. = 2 l) bei 11° werden zunächst +0,18 Cal. entbunden. Die Wärmeentwickelung geht jedoch sich allmählich verlangsamend weiter, sodass sie nach 10 Min. +1,14 Cal. beträgt. Der Verfasser erklärt diese Erscheinung durch die Annahme der Existenz eines zunächst sich bildenden Salzes, welches dann allmählich zersetzt wird. Die Neutralisationswärme von $H_2SO_4$ durch $Mg(OH)_2$ folgt daraus zu +31,2 bezw. +30,2 Cal., ist also der Wärmeentwickelung bei der Neutralisation der Schwefelsäure durch Alkalien annähernd gleich. — Bei $MgCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) werden in ähnlicher Weise zunächst —0,32 Cal. absorbirt, dann +0,32 Cal. entbunden, sodass die Wärmetönung nach einigen Minuten gleich Null ist. Die Neutralisationswärme von $Mg(OH)_2$ durch $HCl$ folgt daraus gleich +27,0 bezw. +27,4 Cal. — Bei der Reaction $MgSO_4$ (1 Aeq. = 2 l) $+2NH_3$ (1 Aeq. = 2 l) werden bei 11° —0,24 Cal. absorbirt. Bei der Entstehung des reinen Hydroxids wäre dagegen nach den voranstehenden Zahlen eine Absorption von —3,0 Cal. zu erwarten. Mithin entstehen dabei basische Salze und Doppelhydroxide unter Entwickelung von +2,8 Cal. Bei Anwendung von $MgCl_2$ ist die entsprechende Absorption gleich —0,48 Cal.,

die Bildung der basischen Salze erfolgt hier also unter Entwickelung von +2,2 Cal.

Beim Zusatz von $2NH_4Cl$ (1 Aeq. = 2 l) zu $MgSO_4$ (1 Aeq. = 2 l) werden bei +11° +0,32 Cal., beim nachherigen Zusatz von $NH_3$+0,26 Cal., im ganzen mithin +0,58 Cal. entbunden. Das Ammoniak bildet mithin mit $Mg(OH)_2$ ein zusammengesetztes Hydroxid, welches sich mit der Schwefelsäure unter Entbindung von +0,58 Cal. mehr umsetzt, als die beiden Basen für sich allein mit der Schwefelsäure geben würden. Aehnliches findet statt, wenn man vom $MgCl_2$ ausgeht.

Fügt man zu einer Lösung von $MgSO_4$ erst NaOH (+1,14 Cal. s. o.) und dann $NH_3$, so ist die Wärmetönung beim Zusatz von $NH_3$ gleich Null. Gleichwohl findet eine chemische Einwirkung statt, weil das entstandene $Mg(OH)_2$ sich auflöst. Es muss also die Lösungswärme der entstehenden Verbindung umgekehrt gleich ihrer Bildungswärme sein, sodass die Summe beider Null wird.

Der Verfasser theilt dann noch einige andere Beobachtungen mit, welche die Existenz einer solchen Doppelbasis beweisen sollen.

*Bgr.*

Recoura. Transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. États moléculaires de l'oxyde de chrome. C. R. CII, 865-69†; Chem. Ber. XIX, (2) 331; Chem. News LIII, 214; [Chem. CBl. (3) XVII, 417; [Beibl. X, 482; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 637; [J. chem. Soc. L, 597.

Der Verfasser hat früher (diese Berichte 1885, 366) die Wärmeentwickelung beim Uebergang von $CrCl_2$ in $CrCl_3$ gleich 52,2 Cal. angegeben. Nach seinen neueren Messungen ist

$CrCl_2$ gelöst + Cl gasf. = $CrCl_3$ grün gelöst ··· +51,4 Cal.
$CrCl_2$ - + Cl - = $CrCl_3$ grau - ··· +60,8 -

Der Verfasser hat ferner die Existenz verschiedener Modificationen des Chromhydroxids nachgewiesen. Das aus dem Chromchlorid gefällte Hydroxid löst sich in HCl unter Entwickelung von +20,7 Cal. (für $Cr(OH)_3$); das aus dem Chromoxychlorid ($Cr_2OCl_4$) gefällte entbindet dagegen hierbei nur +14,2 Cal. Ersteres setzt sich ausserdem mit 3HCl, letzteres nur mit 2HCl zu einem Salze um;

denn bei der Einwirkung von 2HCl werden +14,1 Cal. entbunden. Löst man die beiden Hydroxide in Natronlauge, wozu beim ersten 9 Aeq., beim zweiten nur 3 Aeq. erforderlich sind und fällt diese Lösung durch Salzsäure, so erhält man dasselbe Hydroxid; denn im ersten Falle werden +9,9 Cal., im letztern +10,2 Cal. entbunden. Dieses letztere Hydroxid setzt sich ebenfalls mit nur 2HCl zu einem Salze um. *Bgr.*

---

RECOURA. Transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. — Mécanisme de la dissolution du sesquichlorure de chrome anhydre. C. R. CII, 921-924†; [J. Chem. Soc. L, 669; [Chem. Ber. XIX, (2) 331; [Chem. News LIII, 225; [Beibl. X, 482.

Von vorwiegend chemischem Interesse. Handelt von der Erklärung der Thatsache, weshalb das in reinem Wasser unlösliche wasserfreie Chromchlorid sich bei Gegenwart einer Spur eines Chromosalzes auflöst. *Bgr.*

---

CH. BLAREZ. Saturation de l'acide arsénique normal par la magnésie, et formation de l'arséniate ammoniaco-magnésien. C. R. CIII, 1133-35†; [Chem. CBl. XX, (2) 36. 1887; [J. chem. Soc. LII, 204. 1887.

Die Bestimmungen wurden bei 12—13° wiederum so ausgeführt, dass 1 Aeq. des Salzes in etwa 50 l Wasser suspendirt oder gelöst war. Für die Neutralisationswärme der Arsensäure durch MgO wurden folgende Zahlen gefunden:

| | | |
|---|---|---|
| beim Zusatz des 1. Aequivalentes | 14,866 | Cal. |
| - - - 2. - | 11,464 | - |
| - - - 3. - | 2,03 | - |

Die Bildungswärme des Ammoniummagnesiumarseniats aus $H_3AsO_4$, MgO und $NH_3$ beträgt 37,645 Cal. *Bgr.*

---

Ch. Blarez. Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux et par l'eau de strontiane. C. R. CIII, 639 bis 640†; Chem. CBl. (3) XVII, 850; Beibl. XI, 518. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 8.

1 Aeq. der entstandenen Salze war in mindestens 50 l Flüssigkeit gelöst oder suspendirt.

| | Wärmeentwickelung für | |
|---|---|---|
| | Kalk | Strontian |
| 1. Aequivalent | 14,5 Cal. | 14,17 Cal. |
| 2. - | 12,5 - | 12,33 - |
| 3. - | 2,52 - | 3,88 - |
| 4. - | 0,28 - | 1,03 - |
| 5. - | 0,25 - | — - |

*Bgr.*

Ch. Blarez. Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de baryte. C. R. CIII, 746†; Beibl. XI, 518. 1887; [J. chem. Soc. LII, 7.

Bei der Neutralisation der Arsensäure durch Barytwasser wurden theilweise andere Werthe als beim Kalk- und Strontianwasser beobachtet, nämlich beim Zusatz

| | |
|---|---|
| das 1. Aequivalent | 14,0 Cal. |
| - 2. - | 13,5 - |
| - 3. - | 15,5 - |
| - 4. - | 0,25 - ? |
| - 5. - | 0,50 - ? |

*Bgr.*

A. Joly. Recherches thermiques sur l'acide hypophosphorique. C. R. CII, 259-62†; [J. Chem. Soc. L, 408; [Chem. Ber. (2) XIX, 131; [Chem. News LIII, 95; [Chem. CBl. (3) XVII, 177; [Beibl. X, 394.

Die Lösungswärme der Säure $H_4PO_4$ in $350H_2O$ beträgt bei 10—11° —1,10 Cal. Die Erstarrungswärme dieses Hydrats ist +4,4 Cal.

Die Lösungswärme der Säure $H_2PO_3$ in $250H_2O$ beträgt bei 11° +3,85 Cal. Mithin hat man

$$H_2PO_3 \text{ fest} + H_2O \text{ fest} = H_4PO_4 \text{ fest} \cdots +3{,}5 \text{ Cal.}$$

Aus der Wärmetönung beim Neutralisiren der Säure durch NaOH (wegen der Zahlenangaben sei auf die Abhandlung verwiesen) geht hervor, dass die Säure zweibasisch ist. Ihre Neutralisationswärme ist übrigens derjenigen der Phosphorsäure und der Arsensäure annähernd gleich, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

| | $H_3PO_3$ | $HPO_3$[1] | $\frac{1}{2}H_4P_2O_7$[1] | $H_3PO_4$ [1] | $H_3PO_4$ [2] | $H_3PO_3$[1] | $H_3AsO_4$[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{1}{2}$NaOH | 7,57 | 7,1 | 7,2 | 7,4 | 7,3 | 7,4 | 7,4 |
| 1NaOH | 15,05 | 14,5 | 14,3 | 14,7 | 14,8 | 14,8 | 14,9 |
| 2NaOH | 27,11 | 16,4 | 26,4 | 26,5 | 27,1 | 28,4 | 27,6 |
| 3NaOH | 27,65 | 16,5 | 27,2 | 33,8 | 34,0 | 28,9 | 35,9 |
| 4NaOH | — | — | — | 34,5 | — | — | — |
| 5NaOH | — | — | — | 35,7 | — | — | 37,4 |

*Bgr.*

---

A. JOLY. Sur les produits de décomposition de l'acide hypophosphorique. C. R. CII, 760-63†; [Chem. CBl. (3) XVII, 388-89.

Von vorwiegend chemischem Interesse. *Bgr.*

---

CHARLES FABRE. Chaleur de formation des séléniures cristallisés et des séléniures amorphes. C.R. CIII, 345-47†; [Bull. soc. chim. XLVII, 386. 1887; [J. Chem. Soc. L, 962; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Chem. News LIV, 96; [Chem. CBl. (3) XVII, 758; [Beibl. XI, 325. 1887.

Die Bildungswärme der bei hoher Temperatur dargestellten metallischen Selenide ist ein wenig von derjenigen der durch Fällung mit $H_2S$ oder $Na_2S$ dargestellten Verbindungen verschieden. In der folgenden Tabelle ist unter I. die Bildungswärme der krystallisirten (bei hoher Temperatur dargestellten), unter II. diejenige der gefällten Selenide angegeben. Das Selen ist überall metallisches Selen.

---

[1]) THOMSEN.

[2]) BERTHELOT et LOUGUININE.

| Name | I. | II. |
|---|---|---|
| FeSe | +18,44 Cal. | +15,62 Cal. |
| MnSe | +31,14 | +27,50 |
| CoSe | +19,28 | +15,20 |
| NiSe | +18,42 | +14,8 |
| ZnSe | +40,4 | +34,00[1])+33,6[2]) |
| CdSe | +26,0 | +22,90 |
| $Cu_2Se$ | +20,84 | + 9,70 |
| TlSe | +17,72 | +14,72 |
| PbSe | +15,76 | +12,96 |
| HgSe | +19,70 | +16,00 |
| $Ag_2Se$ | + 4,72 | + 2,48. |

*Bgr.*

---

CHARLES FABRE. Sur les séléniures de potassium et ceux de sodium. C. R. CII, 703-706†; [Chem. Ber. XIX, (2) 330; [Chem. CBl. (3) XVII, 339, 358.

Nach HAUTEFEUILLE ist die Bildungswärme des Selenwasserstoffs

$$2H \text{ gasf.} + Se \text{ fest} = H_2Se \text{ gasf.} \cdots -5{,}4 \text{ Cal.}$$

Die Lösungswärme desselben beträgt +9,26 Cal.

Die Bildungswärme des Natrium- und des Kaliumselenids ist

$$2Na + Se = Na_2Se \text{ fest} \cdots +78{,}90 \text{ Cal.}$$
$$2K + Se = K_2Se \text{ fest} \cdots +98{,}34 \text{ -.}$$

Die Differenz zwischen diesen beiden Zahlen ist von derselben Grösse wie die Differenzen $(K_2, S)-(Na_2, S)$; (K, Cl)—(Na, Cl); (K, Br)—(Na, Br); (K, J)—(Na, J); (K, CN)—(Na, CN).

*Bgr.*

CH. FABRE. Sur la chaleur de transformation du sélénium vitreux en sélénium métallique. C. R. CIII, 153-55†; [J. Chem. Soc. L, 840; Chem. Ber. XIX, (2) 524; [Chem. News LIV, 47; [Chem. CBl. (3) XVII, 659; [Beibl. XI, 223. 1887.

---

[1]) Durch $H_2Se$ krystallinisch gefällt.

[2]) Durch $Na_2Se$ flockig gefällt.

Die Umwandlung des rothen, in Schwefelkohlenstoff löslichen Selens (glasiges Selen nach REGNAULT's Bezeichnung) in das schwarze, in Schwefelkohlenstoff unlösliche Selen (metallisches Selen) erfolgt unter Entwickelung von +5,58 bis 5,76 Cal. *Bgr.*

---

CH. FABRE. Sur les séléniures alcalino-terreux.
C. R. CII, 1469-72†; [Beibl. X, 615; [Chem. CBl. (3) XVII, 660.

Ca + Se fest = CaSe wasserfrei ··· +78,0 Cal.
Sr + Se fest = SrSe - ··· +87,16 -
Ba + Se fest = BaSe - ··· +($z$ — 108,7), worin $z$ die Bildungswärme von $BaCl_2$ aus seinen Elementen bezeichnet.

Für die Bildung aus den Metalloxiden und Selenwasserstoff erhält man

$CaO$ wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = CaSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ··· +9,76 Cal.
$SrO$ wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = SrSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ··· +20,58 Cal.
$BaO$ wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = BaSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ··· +20,26 Cal.

Die Zahlen sind denen nahezu gleich, welche SABATIER für die Bildungswärme der Sulfide erhalten hat. *Bgr.*

---

CH. FABRE. Sur la chaleur de formation de l'acide sélénhydrique. C. R. CIII, 131-134†; [J. Chem. Soc. L, 961; [Chem. Ber. XIX, (2) 524; [Chem. News LIV, 960; [Chem. CBl. (3) XVII, 716.

Der Verfasser zersetzte im Calorimeter den Selenwasserstoff durch Ferrichlorid, Wasserstoffsuperoxid und Selendioxid, wobei in allen Fällen das Selen als glasiges (in $CS_2$ lösliches) Selen abgeschieden wird. Aus den beobachteten Wärmetönungen findet der Verfasser im Mittel

2H gasf. + Se amorph (glasig) = $H_2Se$ gasf. ··· —18,88 Cal.
2H gasf. + Se metallisch = $H_2Se$ gasf. ··· —13,22 -

Die Werthe weichen von den Angaben HAUTEFEUILLE's (s. o.) mithin beträchtlich ab. *Bgr.*

---

CH. FABRE. Recherches thermiques sur les séléniures. C. R. CIII, 269-270†; [J. Chem. Soc. L, 961; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Beibl. XI, 223. 1887.

$2N$ gasf. $+H_8$ gasf. $+Se$ metallisch $= (NH_4)_2Se$ gelöst $\cdots$ $+44{,}48$ Cal.

Beim Zusatz eines zweiten Aequivalentes $H_2Se$ wird dieselbe Wärmemenge entbunden; in der Lösung befindet sich mithin eine Verbindung von $(NH_4)_2Se$ mit $H_2Se$. Für seine Bildungswärme findet der Verfasser

$2N$ gasf. $+H_{10}$ gasf. $+Se_2$ metallisch $= (NH_4)_2Se, H_2Se$ fest $\cdots$ $+57{,}7$ Cal.

$2NH_3$ gasf. $+H_2Se_2$ gasf. $= (NH_4)_2Se, H_2Se$ fest $\cdots +59{,}7$ Cal.

Für das Lithiumselenid giebt der Verfasser folgende Zahlen an:

$2Li$ fest $+Se$ metallisch $= Li_2Se$ fest $\cdots +90{,}6$ Cal.

Die Lösungswärme des krystallisirten Lithiumselenids ($Li_2Se+9H_2O$) beträgt $-12{,}20$ Cal. *Bgr.*

---

PAUL SABATIER. Sur quelques données thermiques relatives aux chromates. C. R. CIII, 267-69†; [J. Chem. Soc. L, 963; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Chem. CBl. (3) XVII, 715; [Beibl. XI, 225. 1887.

Die Lösungswärme von $CrO_3$ bei $+19°$ ist $+1{,}90$ Cal. Für die Neutralisationswärme von $CrO_3$ durch Kaliumhydroxid wurden folgende Werthe gefunden:

$2CrO_3$ (1 Aeq. = 2 l) $+$ $K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +27{,}0$ Cal.

$2CrO_3$ (1 Aeq. = 2 l) $+2K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +50{,}8$ Cal.

Mithin

$K_2Cr_2O_7$ (1 Aeq. = 2 l) $+K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +23{,}8$ Cal.

Die Lösungswärme des neutralen Ammoniumchromats bei 18° (beim Lösen in 100 T. Wasser) beträgt für $(NH_4)_2CrO_4$ $-5{,}8$ Cal. Daraus leitet der Verfasser her:

$CrO_3$ fest $+ 2NH_3$ gasf. $+ H_2O$ fest $= (NH_4)_2CrO_4$ fest $\cdots + 46{,}2$ Cal.
$(NH_4)_2Cr_2O_7$ fest $+ 2NH_3$ gasf. $+ H_2O$ fest $= 2(NH_4)_2CrO_4$ fest $+ 35{,}8$ Cal.

Bei der Einwirkung von Ammoniak auf die Lösung vom Kaliumdichromat findet folgende Wärmetönung statt:

$K_2Cr_2O_7$ (1 Aeq. = 4 l) $+ 2NH_3$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots + 21{,}2$ Cal.

Aus der Flüssigkeit scheiden sich im Vacuum gelbe Krystalle von der Zusammensetzung $(NH_4)_2K_2Cr_2O_8$ ab, deren Lösungswärme bei $+17°$ $-10{,}6$ Cal. beträgt. Daraus folgt

$K_2Cr_2O_7$ fest $+ 2NH_3$ gasf. $+ H_2O$ fest $= (NH_4)_2K_2Cr_2O_8$ fest $\cdots + 31{,}0$ Cal.

*Bgr.*

---

THEODORE W. RICHARDS. On the Constancy in the Heat produced by the Reaction of Argentic Nitrate on Solutions of Metallic Chlorides. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 162-64†.

Die Zersetzung des Silbernitrates durch äquivalente Mengen von Metallchloriden findet immer unter derselben Wärmetönung statt, so dass der Wärmewerth der Reaction

$$\frac{1}{n} R_m Cl_n + AgNO_3 + Aq = AgCl + \frac{1}{n} R_m (NO_3)_n + Aq$$

unabhängig von $R$, $m$ und $n$ ist. *Bgr.*

---

IRVING W. FAY. Is there a Constant Relation between the Heats of Formation of Chlorides and Sulphates in Aqueous Solution? Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 64-66†.

Zwischen der Bildungswärme des Baryumchlorids und derjenigen der Sulfate verschiedener Metalle in wässeriger Lösung existirt kein constanter Unterschied. *Bgr.*

---

J. THOMSEN. Thermochemische Untersuchungen. Bd. IV. Organische Verbindungen. Leipzig: Ambros. Barth 1886, 429 S. [Rundsch. I, 29; [Beibl. X, 443; Naturf. XIX, 89-91*; [Chem. Ber. XIX, (2) 78.

Von dem Inhalte des 4. Bandes, mit welchem der Verfasser sein umfangreiches Werk abgeschlossen hat, ist bisher nur wenig veröffentlicht worden (vgl. diese Berichte 1880. XXXVI, 637-40.) Der Band ist in zwei Abtheilungen eingetheilt, von denen die erste eine ausführliche Beschreibung der angewandten Methode, der Apparate, der unmittelbaren Versuchsergebnisse und der daraus berechneten Werthe der Bildungswärme für die untersuchten organischen Verbindungen enthält. Die Bildungswärme wurde ausschliesslich aus der Verbrennungswärme nach der Gleichung $(C_a, H_{2b}, O_c) = a(C, O_2) + b(H_2, O) - f. C_aH_{2b}O_c$ berechnet, in welcher $f. C_aH_{2b}O_c$ die Verbrennungswärme der Verbindung $C_aH_{2b}O_c$ bezeichnet. Diese selbst wurde durch den Versuch bestimmt, und zwar bediente sich der Verfasser hierzu des von ihm construirten Universalbrenners (pag. 15ff.). Die Zahlen beziehen sich auf den gasförmigen Aggregatzustand und die Temperatur von 18°. Es wurden nur solche Verbindungen gewählt, welche entweder gasförmig sind, oder sich leicht im Brenner mittelst einer durch den Strom glühend gemachten Platinspirale vergasen lassen. Derartige Verbindungen (etwa 120) wurden aus 12 Hauptgruppen so ausgewählt, dass die Zahl der C-atome 6 nicht übersteigt; nur bei den aromatischen Verbindungen wird die Zahl 9 erreicht. Die Verbrennungswärme homologer Verbindungen steigt mit wachsendem C-gehalt viel rascher als die Bildungswärme (um etwa das 25-fache der letzteren für 1 At. C), sodass die Werthe der letzteren durch Versuchsfehler bei einigermaassen hohem C-gehalt sehr stark beeinflusst werden. In den folgenden Tabellen sind die beobachteten und berechneten Zahlenwerthe zusammengestellt. Col. I. enthält den Namen; Col. II. die Formel; Col. III. die Verbrennungswärme des Körpers als Gas bei 18° (entweder direct beobachtet oder aus der — im Buche besonders angegebenen — Verbrennungswärme des Dampfes beim Siedepunkte berechnet); Col. IV. die Bildungswärme bei constantem Druck; Col. V. diejenige bei constantem Volumen. Bei der Berechnung der Bildungswärme der Produkte wurden die Zahlen $(C, O_2) = 96960$ cal.; $(H_2, O) = 68360$ cal. zu Grunde gelegt.

## I. Kohlenwasserstoffe.

$$C_aH_{2b}+(2a+b)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methan | $CH_4$ | 211930 cal. | 21750 cal. | 21170 cal. |
| Aethan | $C_2H_6$ | 370440 - | 28560 - | 27400 - |
| Propan | $C_3H_8$ | 529210 - | 35110 - | 33370 - |
| Trimethylmethan | $CH(CH_3)_3$ | 687190 - | 42450 - | 40130 - |
| Tetramethylmethan | $C(CH_3)_4$ | 847110 - | 47850 - | 44950 - |
| Diisopropyl | $C_3H_7.C_3H_7$ | 999200 - | 61080 - | 57600 - |
| Benzol | $C_6H_6$ | 799350 - | —12510 - | —13670 - |
| Toluol | $C_6H_5.CH_3$ | 955680 - | — 3520 - | — 5260 - |
| Mesitylen | $C_6H_3.(CH_3)_3$ | 1282310 - | + 490 - | — 2410 - |
| Pseudocumol | $C_6H_3.(CH_3)_3$ | 1281510 - | + 1310 - | — 1590 - |
| Aethylen | $CH_2:CH_2$ | 333350 - | — 2710 - | — 3290 - |
| Propylen | $CH_2:CH.CH_3$ | 492740 - | + 3220 - | + 2060 - |
| Trimethylen | $C_3H_6$ | 499430 - | — 3470 - | — 4630 - |
| Isobutylen | $CH_3:C:(CH_3)_2$ | 650620 - | +10660 - | + 8920 - |
| Isoamylen | $(CH_3)_2:C:C_2H_4$ | 807630 - | +18970 - | +16650 - |
| Diallyl | $C_3H_5.C_3H_5$ | 932820 - | — 9260 - | —11580 - |
| Acetylen | $CH:CH$ | 310050 - | —47770 - | —47770 - |
| Allylen | $CH:C.CH_3$ | 467550 - | —39950 - | —40530 - |
| Dipropargyl | $C_3H_3.C_3H_3$ | 882880 - | —96040 - | —97200 - |

## II. Haloidverbindungen.

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylchlorid | $CH_3.Cl$ | α 164770 cal.<br>β 176950 - | 22550 cal. | 21970 cal. |
| Aethylchlorid | $C_2H_5.Cl$ | α 321930 -<br>β 334110 - | 30710 - | 29550 - |
| Propylchlorid | $C_3H_7Cl$ | α 480200 -<br>β 492380 - | 37760 - | 36020 - |
| Isobutylchlorid | $C_3H_9Cl$ | α 637910 -<br>β 650090 - | 45370 - | 43050 - |
| Monochloräthylen | $C_2H_3Cl$ | α 286160 -<br>β 298340 - | — 1880 - | — 2460 - |
| Monochlorpropylen | $C_3H_5Cl$ | α 441190 -<br>β 453370 - | + 8410 - | + 7250 - |
| Allylchlorid | $C_3H_5Cl$ | α 442500 -<br>β 454680 - | + 7100 - | + 5940 - |
| Phenylchlorid | $C_6H_5Cl$ | α 751700 -<br>β 763880 - | —11220 - | —12380 - |
| Aethylenchlorid | $CH_2Cl.CH_2Cl$ | α 272000 -<br>β 296360 - | +34280 - | +33120 - |

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Aethylidenchorid | $C_2H_3 . CHCl_2$ | α 272050 cal.<br>β 296410 - | +34230 cal. | +33070 cal. |
| Chloracetol | $CCl_2 . (CH_3)_2$ | α 429520 -<br>β 453880 - | + 2080 - | 40340 - |
| Carbonylchlorid | $COCl_2$ | β 41820 - | 55140 - | 54850 - |
| Chloroform | $CHCl_3$ | β 107030 - | 24110 - | 23530 - |
| Monochloräthylen-chlorid | $C_2H_3Cl_3$ | β 262480 - | 33990 - | 32830 - |
| Perchlormethan | $CCl_4$ | β 75930 - | 21030 - | 20450 - |
| Perchloräthylen | $C_2Cl_4$ | β 195070 - | — 1150 - | — 1730 - |
| Methylbromid | $CH_3Br$ | 184710 - | + 14790 - | +14210 - |
| Aethylbromid | $C_2H_5Br$ | 341820 - | 23000 - | 21840 - |
| Propylbromid | $C_3H_7Br$ | 499290 - | 30850 - | 29110 - |
| Allylbromid | $C_3H_5Br$ | 462120 - | — 340 - | — 1500 - |
| Methyljodid | $CH_3J$ | γ 201510 -<br>δ 196080 - | — 2010[1]) - | — 2300[1]) - |
| Aethyljodid | $C_2H_5J$ | γ 359160 -<br>δ 353730 - | + 5660[1]) - | + 4790[1]) - |

## III. Stickstoffverbindungen.

$$C_aH_bN_c + (2a + b/2)O = aCO_2 + b/2\,H_2O + cN.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Cyan | $C_2N_2$ | 259620 cal. | —65700 cal. | —65700 cal. |
| Cyanwasserstoff | CNH | 158620 - | —27480 - | —24480 - |
| Acetonitril | $CH_5CN$ | 312140 - | —15680 - | —16260 - |
| Propionitril | $C_3H_5 . CN$ | 471450 - | — 9670 - | —10830 - |
| Ammoniak | $NH_3$ | 90650 - | +11890 - | +11310 - |

---

[1]) Jod fest. — Es gelten die Zahlen unter

α) für die Verbrennung: $C_aH_bCl_c + (2a + (b-c)/2)O$
$= aCO_2 + (b-c)/2\,H_2O + cHCl$ gasf.

β) für die Verbrennung: $C_aH_bCl_c + (2a + b/2)O$
$= aCO_2 + b/2\,H_2O + cCl$

γ) für die Verbrennung: $C_aH_bJ + (2a + b/2)O$
$= aCO_2 + b/2\,H_2O + J$ fest

δ) für die Verbrennung: $C_aH_bJ + (2a + b/2)O$
$= aCO_2 + b/2\,H_2O + J$ gasf.

Die Bromide verbrennen nach der Gleichung:

$$C_aH_bBr + (2a + b/2)O = aCO_2 + b/2\,H_2O + Br \text{ gasf.}$$

Die Bildungswärme der Bromide ist mithin auch auf gasfreies Brom bezogen.

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylamin | $CH_3.NH_2$ | 258320 cal. | + 9540 cal. | + 8380 cal. |
| Dimethylamin | $(CH_3)_2.HN$ | 420460 - | +12720 - | +10980 - |
| Trimethylamin | $(CH_3)_3.N$ | 582630 - | +15870 - | +13550 - |
| Aethylamin | $C_2H_5.NH_2$ | 415670 - | +17510 - | +15770 - |
| Diäthylamin | $(C_2H_5)_2NH$ | 734500 - | 29320 - | 26420 - |
| Triäthylamin | $(C_2H_5)_3N$ | 1052380 - | 42080 - | 38020 - |
| Propylamin | $C_3H_7.NH_2$ | 575740 - | 22760 - | 20420 - |
| Isobutylamin | $C_4H_9.NH_2$ | 725360 - | 38460 - | 35560 - |
| Amylamin | $C_5H_{11}.NH_2$ | 890580 - | 38580 - | 35080 - |
| Allylamin | $C_3H_5.CH_2$ | 531280 - | — 1140 - | — 2880 - |
| Anilin | $C_6H_5.NH_2$ | 838470 - | —17450 - | —19190 - |
| Pyridin | $C_5H_5N$ | 675070 - | —19370 - | —20530 - |
| Piperidin | $C_5H_{11}N$ | 833790 - | +26990 - | +24090 - |

## IV. Einfache und gemischte Aether. Acetale.

$$C_aH_{2b}O_n+(2a+b-n)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Dimethyläther | $CH_3.O.CH_3$ | 349360 cal. | 49640 cal. | 48190 cal. |
| Methyläthyläther | $CH_3.O.C_2H_5$ | 505870 - | 58450 - | 56420 - |
| Diäthyläther | $C_2H_5.O.C_2H_5$ | 659600 - | 70040 - | 67430 - |
| Aethylenoxid | $CH_2.O.CH_2$ | 312550 - | 18090 - | 17220 - |
| Methyläthyläther | $CH_3.O.C_3H_5$ | 627200 - | 34080 - | 32050 - |
| Diallyläther | $C_3H_5.O.C_3H_5$ | 911110 - | 12460 - | 9850 - |
| Methylpropargyläther | $CH_3.O.C_3H_3$ | 603830 - | —10910 - | —12360 - |
| Methylphenyläther (Anisol) | $CH_3.O.C_6H_5$ | 936300 - | +15860 - | +13830 - |
| Methylal | $CH_2.(OCH_3)_2$ | 476080 - | 88240 - | 85920 - |
| Orthoameisensäure-methyläther | $CH.(OCH_3)_3$ | 599180 - | 130460 - | 127270 - |

## V. Alkohole.

$$C_aH_{2b}O+(2a+b-1)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylalkohol | $CH_3.OH$ | 182230 cal. | 51450 cal. | 50580 cal. |
| Aethylalkohol | $C_2H_5.OH$ | 340530 - | 58470 - | 57020 - |
| prim. Propylalk. | $C_3H_7.OH$ | 498630 - | 65690 - | 63660 - |
| Isopropylalkohol | $(CH_3)_2.CHOH$ | 493320 - | 71000 - | 68970 - |
| prim. Isobutylalk. | $(CH_3)_2.CH.CH_2OH$ | 658490 - | 71150 - | 68540 - |
| Trimethylcarbinol | $(CH_3)_3.COH$ | 641340 - | 88300 - | 85690 - |
| prim. Isoamylalk. | $(CH_3)_2.CH.CH_2.CH_2OH$ | 820070 - | 74890 - | 71700 - |
| Dimethyläthyl-carbinol | $(CH_3)_2.C.C_2H_5.OH$ | 810450 - | 84510 - | 81320 - |

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Allylalkohol | $C_3H_5(OH)$ | 464760 cal. | 31200 cal. | 29750 cal. |
| Propargylalkohol | $C_3H_3(OH)$ | 431100 - | — 3500 - | — 4370 - |
| Phenylalkohol | $C_6H_5(OH)$ | 768760 - | +18080 - | +16630 - |
| Aethylenglykol | $C_2H_4(OH)_2$ | 298110 - | 100890 - | 99150 - |

## VI. Aldehyde und Ketone.

$$C_aH_{2b}O+(2a+b-1)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Acetaldehyd | $CH_3.COH$ | 281900 cal. | 48740 cal. | 47870 cal. |
| Propionaldehyd | $C_2H_5.COH$ | 440720 - | 55240 - | 53790 - |
| Isobutyraldehyd | $C_3H_7.COH$ | 599940 - | 61340 - | 59310 - |
| Dimethylketon | $(CH_3)_2.CO$ | 437250 - | 58710 - | 57260 - |
| Methylpropylketon | $CH_3.CO.C_3H_7$ | 754190 - | 72410 - | 69400 - |

## VII. Säuren und Säureanhydride.

$$C_aH_{2b}O_c+(2a+b-c)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Ameisensäure | $H.CO_2H$ | 69390 cal. | 95930 cal. | 95350 cal. |
| Essigsäure | $CH_3.CO_2H$ | 225350 - | 105290 - | 104130 - |
| Propionsäure | $C_2H_5.CO_2H$ | 386510 - | 109450 - | 107710 - |
| Essigsäureanhydrid | $(C_2H_3O)_2O$ | 460070 - | 132850 - | 130820 - |

## VIII. Mercaptane, Sulfide, Rhodanide, Senföle u. s. w.

$$C_aH_bSN+(2a+b/2+2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+SO_2 \text{ gasf. } +N.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Schwefelwasseratoff | $H_2S$ | 136710 cal. | 2730 cal. | 2730 cal. |
| Methylmercaptan | $CH_3.SH$ | 298810 - | 5950 - | 5370 - |
| Aethylmercaptan | $C_2H_5.SH$ | 455650 - | 14430 - | 13270 - |
| Dimethylsulfid | $(CH_3)_2S$ | 457350 - | 12730 - | 11570 - |
| Diäthylsulfid | $(C_2H_5)_2S$ | 772170 - | 28550 - | 26230 - |
| Thiophen | $C_4H_4S$ | 610640 - | —15000 - | —15580 - |
| Methylsulfocyamid | $CH_3.S.NC$ | 398950 - | —31410 - | —31990 - |
| Methylsenföl | $CH_3.N.CS$ | 392060 - | —24520 - | —25100 - |
| Allylsenföl | $C_3H_5.N.CS$ | 675360 - | —45540 - | —46700 - |
| Kohlenstoffsulfid | $CS_2$ | 265130 - | —26010 - | —25430 - |
| Carbonylsulfid | $COS$ | 131010 - | +37030 - | +37320 - |

### IX. Zusammengesetzte Aether.

$$C_aH_{2b}O_c + (2a + b - c)O = aCO_2 + bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylformiat | $CH_3.O.COH$ | 241210 cal. | 89430 cal. | 88270 cal. |
| Methylacetat | $CH_3.O.C_2H_3O$ | 399240 - | 96720 - | 94980 - |
| Aethylformiat | $C_2H_5.O.COH$ | 400060 - | 95900 - | 94160 - |
| Methylpropionat | $CH_3.O.C_3H_6O$ | 553950 - | 107330 - | 105010 - |
| Aethylacetat | $C_2H_5.O.C_2H_3O$ | 546570 - | 114710 - | 112390 - |
| Propylformiat | $C_3H_7.O.COH$ | 558800 - | 102480 - | 100160 - |
| Methylisobutyrat | $CH_3.C_4H_7O_2$ | 716940 - | 109660 - | 106760 - |
| Isobutylformiat | $C_4H_9.CO_2H$ | 719900 - | 106700 - | 103800 - |
| Allylformiat | $C_3H_5.CHO_2$ | 527900 - | 65020 - | 63280 - |
| Dimethylcarbonat | $(CH_3)_2CO_3$ | 357570 - | 138390 - | 136360 - |
| Diäthylcarbonat | $(C_2H_5)_2CO_3$ | 674100 - | 152500 - | 149310 - |
| Aethylnitrat | $C_2H_5.NO_3$ | 324040 - | 40780 - | 38750 - |

### X. Nitroverbindungen und Nitrite.

$$C_aH_bNO_c + (2a + b/2 - c)O = aCO_2 + bH_2O + N.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Nitromethan | $CH_3.NO_2$ | 180900 cal. | 18600 cal. | 17440 cal. |
| Nitroäthan | $C_2H_5.NO_2$ | 337940 - | 26880 - | 25140 - |
| Aethylnitrit | $C_2H_5ONO$ | 334210 - | 30610 - | 28870 - |
| Isobutylnitrit | $C_4H_9ONO$ | 647660 - | 47800 - | 44900 - |
| Amylnitrit | $C_5H_{11}ONO$ | 812640 - | 48140 - | 44660 - |

In der zweiten Abtheilung des Buches stellt der Verfasser die Werthe für die Verbrennungs- und die Bildungswärme bei constantem Volumen zusammen und gelangt durch die Discussion der Werthe zu einer Reihe allgemeiner Sätze, von denen die wichtigsten im Nachstehenden zusammengestellt werden:

Der Unterschied in der Verbrennungswärme zweier benachbarter Glieder einer homologen Gruppe von Verbindungen nähert sich einer constanten Grösse, die für alle Gruppen in der Nähe von 157870 cal. liegt (s. d. Ber. 1880, 637). Nach BERTHELOT existirt ein solcher constanter Unterschied nicht.

Aus der Verbrennungswärme derselben organischen Verbindung, die nach ganz verschiedenen Methoden dargestellt ist, geht hervor, dass die 4 Valenzen des Kohlenstoffs höchst wahrscheinlich gleichwertig sind.

Der Kohlenstoff besitzt als Bestandtheil einer chemischen Verbindung eine grössere Verbrennungswärme als im freien Zustande, weil die durch die Verbrennung des freien Kohlenstoffs hervorgebrachte Spaltung des C-moleküls einen grösseren Arbeitsaufwand erfordert, als die Abtrennung einer gleichen Zahl von C-atomen aus einer chemischen Verbindung. Die Verbrennungswärme eines isolirten C-atoms ist gleich 135340 cal.

Zwei C-atome, welche durch eine sogenannte doppelte Bindung verknüpft werden, entwickeln durch diese Bindung eine Wärmemenge von $v_2 = 14200$ cal. Bei der Verbrennung von amorphem Kohlenstoff werden nun für je 12 g, d. h. für eins der im C-molekül enthaltenen C-atome 96960 cal. entwickelt; folglich sind $d = 135340 - 96960 = 38380$ cal. erforderlich, um 1 At. C vom Molekül abzutrennen. Addirt man zu den in Col. V. der vorstehenden Tabellen befindlichen Zahlen $n.$ 38380, wo $n$ die Anzahl der im Molekül der betreffenden Verbindung enthaltenen C-atome bezeichnet, so erhält man die reducirte Bildungswärme der Verbindungen, d. h. die Bildungswärme von isolirten C-atomen ausgehend. Dieselbe ist z. B. für Methan $(c, H_4) = 59550$ cal.

Die Wärmetönung der einfachen Bindung zweier C-atome ist derjenigen der doppelten Bindung gleich ($v_1 = 14056$ cal.); die Wärmetönung der dreifachen Bindung (wie im Acetylen) ist dagegen gleich Null.

Die Wärmetönung der Bindung eines Moleküls Wasserstoff durch C-atome ist $2r = 30000$ cal. $= 2c.h - hh$, wenn $hh$ die Spaltungswärme eines H-moleküls bezeichnet.

Aromatische Verbindungen enthalten keine doppelte Bindung im Benzolkern (wie im Benzolring); die 6 C-atome sind vielmehr durch neun einfache Bindungen verknüpft; ebenso sind im Pyridin und Thiophen keine doppelten Bindungen, sondern sieben resp. fünf einfache Bindungen.

Zur Berechnung der Bildungs- und der Verbrennungswärme der Kohlenwasserstoffe von bekannter Constitution lassen sich gemeinsame Formeln aufstellen. So ist die Bildungswärme der Paraffine bei 18° und im gasf. Zustande

$$(C_a, H_{2b}) = b.3000 + n.1420 - a.38380 \text{ cal.},$$

wenn $n$ die Summe der einfachen und doppelten Bindungen bezeichnet. Ihre Verbrennungswärme ist

$$f\,C_aH_{2b} = a.135340 + b.37780 - n.14200 + 580 \text{ cal.}$$

Isomere Kohlenwasserstoffe zeigen demnach nur dann ungleich grosse Bildungs- und Verbrennungswärmen, wenn sie eine ungleiche Zahl von einfachen oder doppelten Bindungen zwischen den C-atomen enthalten.

Die Spaltungswärme eines Stickstoff- und Sauerstoffmoleküls, sowie des gasförmigen Jodmoleküls beträgt resp. 13020 cal., 2.13160, 2.13970 cal.

Die Wärmetönung der Bindung zwischen den C- und N-atomen ändert sich mit der Art der Bindung. Sie ist für die einfache Bindung in den Aminen $c.n = 2410$ cal.; für die doppelte im Cyan $c:n = 5530$; für die dreifache in den Nitrilen $c:n = 7810$ cal. (für isolirte Atome berechnet).

Die sogenannten Nitroverbindungen der Paraffine (Nitromethan und Nitroäthan) enthalten nicht die Gruppe $NO_2$.

Die Bildungswärme der Amine deutet auf eine ungleiche Zusammensetzung der fetten und der aromatischen Amine hin.

Die Aldehyde enthalten wie die Säuren die Gruppe COH, deren Constitution vom Verfasser nicht weiter erörtert wird. Ihre Bildungswärme beträgt 65400 cal. Die Bindungswärme des an C doppelt gebundenen Sauerstoffs der Ketone, Säuren, Anhydride und zusammengesetzten Aether beträgt 54250 cal.

Die Bildungswärme primärer Alkohole ist kleiner als diejenige secundärer und tertiärer.

Die Bindung des Sauerstoffatoms der einfachen und gemischten Aether erzeugt eine Wärmemenge, die derjenigen zweier H-atome gleichkommt. Das Aethylenoxyd ist ein Dimethylenäther

$$H_2C.O.CH_2.$$

Die Bindung von Chlor, Brom und Jod an Kohlenstoff entwickelt in den monosubstituirten Verbindungen eine Wärme von resp. 13360, 5920 und —5900 cal. für ein Atom der gasförmigen Halogene. *Bgr.*

JULIUS THOMSEN. Ueber die Verbrennungswärme des Benzols. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 564-67†; [J. Chem. Soc. L, 842; [Chem. Ber. XIX, (2) 478; [Chem. CBl. (3) XVII, 547; [Beibl. X, 617.

F. STOHMANN. Entgegnung zu der Abhandlung des Hrn. THOMSEN „Ueber die Bildungswärme des Benzols". J. f. prakt. Chem. XXXIII, 568-76†; [J. Chem. Soc. L, 842; [Chem. Ber. XIX, (2) 478; [Chem. CBl. (3) XVII, 547; [Beibl. X, 617.

JULIUS THOMSEN. Replik an Hrn. F. STOHMANN. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 55-56†.

F. STOHMANN. Schlusswort zur Polemik des Herrn J. THOMSEN. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 56†.

Hr. THOMSEN erklärt die Abweichungen zwischen dem von ihm und dem von Hrn. STOHMANN gefundenen Werthe für die Verbrennungswärme des Benzols aus einer Reihe von Fehlerquellen, die er dem STOHMANN'schen Versuchsverfahren zum Vorwurf macht: die zu lange Dauer der Verbrennung, Einfluss der Umhüllung auf das Calorimeter, Ungleichheit im Verlauf der Verbrennung, Ungenauigkeit in der Bestimmung des Wasserwerthes des Calorimeters. Hr. STOHMANN weist diese Vorwürfe zurück und findet den Grund für die zu hohen Zahlen THOMSEN's in einer Wärmeübertragung vom Verdampfungsgefäss für das Benzol an das Calorimeter.

*Bgr.*

---

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VI. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth des Benzols von F. STOHMANN, F. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 241-260†; [Chem. Ber. XIX, 199; [Chem. News LIII, 203; [Chem. CBl. (3) XVII, 266-68; [Beibl. X, 484; Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 253-56.

Wegen der Details der Versuche sei auf die Abhandlung verwiesen. Die Verfasser finden die Verbrennungswärme des flüssigen Benzols von 17° gleich 779530 cal. Da die Schmelzwärme des Benzols nach PETTERSON —2268 cal. beträgt, so ist die Verbrennungswärme des festen Benzols 777262 cal. Für die Bildungswärme ergeben sich widersprechende Werthe, je nachdem man THOMSEN's oder BERTHELOT's Zahlen für die Verbrennungswärme

des Wasserstoffs und Kohlenstoffs zu Grunde legt. Im ersteren Falle ist die Bildungswärme des festen Benzols —6262 cal., im letzteren +10578 cal. Der von dem Verfasser gefundene Werth stimmt nahezu mit der von BERTHELOT angegebenen Zahl (776000 cal.) überein, wesentlich verschieden ist dagegen die von THOMSEN gefundene Verbrennungswärme 791870 cal. *Bgr.*

---

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VII. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Oxybenzole von F. STOHMANN, P. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 464-470†; J. Chem. Soc. L. 655; [Chem. Ber. XIX, [2] 379; [Chem. CBl. (3) XVII. 545; [Beibl. X, 616.

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VIII. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Hydroxylgruppen in den Oxybenzolen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 470-472†; [J. Chem. Soc. L, 65.

Mittelst der Verbrennung durch Kaliumchlorat (vergl. diese Ber. 1879, 633; 1886, (2) 373) wurde die Verbrennungswärme folgender Oxybenzole (für das Grammmolecül berechnet) bestimmt.

| | | |
|---|---|---|
| Oxybenzol (Phenol) | $C_6H_5(OH)$ | 723659 cal. |
| Ortho-Dioxybenzol (Brenzkatechin) | $C_6H_5(OH)_2$ | 668250 - |
| Para-Dioxybenzol (Hydrochinon) | $C_6H_5(OH)_2$ | 670120 - |
| Meta-Dioxybenzol (Resorcin) | $C_6H_5(OH)_2$ | 670180 - |
| Pyrogallol | $C_6H_5(OH)_3$ | 616266 - |
| Phloroglucin | $C_6H_5(OH)_3$ | 617652 - |

Der erste Werth ist das Mittel aus 3 neuen Bestimmungen und aus einer früheren vom Verfasser ausgeführten (J. f. prakt. Chem. XXXI, (2) 304; diese Ber. XLII, (2) 376). — Der für das Brenzkatechin angegebene Werth wurde früher vom Verfasser gefunden (l. c.). Die Verbrennungswärme der 3 Dioxybenzole ist nahezu gleich gross; indess haben BERTHELOT und WERNER bei der Neutralisationswärme dieser 3 Isomeren Differenzen gefunden, die ganz im gleichen Sinne verlaufen (C. R. C, 596; diese Ber. XLII, (2) 339), nur ungleich schärfer hervortreten. Etwas ähnliches ist bei den beiden Trioxybenzolen der Fall.

In der 8. Abhandlung berechnet der Verfasser aus den Verbrennungswärmen unter Benutzung der BERTHELOT'schen Zahlen $(C, O_2) = 94$ Cal. und $(H_2, O) = 69$ Cal. die Bildungswärme der Oxybenzole und findet durch den Vergleich der so erhaltenen Zahlen mit der Bildungswärme des festen Benzols (s. J. f. prakt. Chem. XXXI, 257; vorstehendes Referat), dass sich der Wärmewerth mit dem Eintritt jeder Hydroxylgruppe in das Benzol um durchschnittlich —53,6 Cal. verändert, sodass man für die Verbrennungswärme der festen Oxyverbindungen des Benzols die allgemeine Gleichung aufstellen kann:

$$C_6H_6 - H_n + (OH)_n = 777{,}262 - n \,.\, 53{,}6 \text{ Cal.}$$

Dieser Werth scheint unverändert zu bleiben, wenn neben dem Hydroxyl noch andere Radikale in das Benzol eintreten. Für Benzoesäure und Salicylsäure ist die Differenz —53,9 Cal.

Bei anderen Verbindungen ergeben sich für die Substitution von H gegen OH andere Differenzen: bei dem Uebergang der Bernsteinsäure $[C_2H_4(COOH)_2]$ in Weinsäure $[C_2H_2(OH)_2(COOH)_2]$ eine Differenz von 2 . 47,2 Cal.; beim Uebergang vom Isopropylalkohol $(CH_3)_2CHOH$ in Glycerin $(CH_2OH)_2CHOH$ eine Differenz von 2 . 40,5 Cal., sodass beim Ersetzen von H durch OH der Wärmewerth folgende Veränderung erleidet:

| | | Differenz |
|---|---|---|
| bei den Oxybenzolen um | —53,6 Cal. | 6,4 Cal. |
| bei der Weinsäure | —47,2 - | 6,7 - |
| beim Glycerin | —40,5 - | |

Diese Unterschiede scheinen mit der verschiedenen Constitution der Verbindungen im Zusammenhang zu stehen, so zwar, dass die Differenz —53,6 Cal. eintritt, wenn die OH-Gruppe ein H-Atom im dreiwerthigen Methin CH ersetzt; die Differenz —47,2 bei der Substitution von H durch OH in der zweiwerthigen Gruppe $CH_2$; die Differenz —40,5 Cal. endlich bei der Substitution von H durch OH in der Methylgruppe. *Bgr.*

---

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. IX. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Homologen des

Phenols von F. STOHMANN, P. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 311-25†; [J. Chem. Soc. LII, 98. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 643; [Chem. News LIV, 286; [Chem. CBl. (3) XVII, 898-900; [Beibl. XI, 575. 1887.

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. X. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Methylgruppe in den homologen Phenolen. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 326 bis 327†.

Die Verbrennungen wurden mit Ausnahme des Orcins im freien Sauerstoff vorgenommen. o- und p-Kresol, sowie das Thymol wurden in flüssiger Form verbrannt; die Verbrennungswärme der festen Verbindung wurde aus der beim Erstarren frei werdenden Wärmemenge berechnet. Die folgende Tabelle enthält die für die Verbrennungswärme gefundenen und die für die Bildungswärme daraus berechneten Werthe:

**Oxytoluole** $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\OH\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| Orthokresol flüssig | 883008 cal. | 50992 cal. |
| - fest | 879758 - | 54242 - |
| Metakresol flüssig | 880956 - | 53044 - |
| Parakresol flüssig | 882900 - | 51100 - |
| - fest | 880441 - | 53559 - |
| Orcin fest $C_6H_3(CH_3)\begin{cases}OH\\OH\end{cases}$ | 824724 - | 109276 - |

**Oxyxylole** $C_6H_3(OH)\begin{cases}CH_3\\CH_3\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| Orthoxylenol fest | 1035434 cal. | 61566 cal. |
| Metaxylenol (1 . 3 . 4) flüssig | 1037499 - | 59501 - |
| Paraxylenol fest | 1035638 - | 61362 - |

**Oxycumole** $C_6H_3(OH)(CH_3)_3$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| Pseudocumenol (fest) $C_6H_3(\overset{1}{O}H)\begin{cases}CH_3(2)\\CH_3(4)\\CH_3(6)\end{cases}$ | 1191451 cal. | 68549 cal. |

**Oxycymole** $C_6H_3(OH)\begin{cases}CH_3\\C_3H_7\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| Carvacrol flüssig | 1354819 cal. | 68181 cal. |
| Thymol flüssig | 1353750 - | 69250 - |
| - fest | 1349982 - | 73018 - |
| Carvol $C_{10}H_{14}O$ flüssig | 1374750 - | 48250 - |

Der Wärmewerth der drei nur durch Stellungsisomerie verschiedenen Oxytoluole ist mithin gleich gross; dieselben haben nach BERTHELOT ausserdem auch gleiche Lösungs- und Neutralisationswärme. Durch den Eintritt der zweiten OH-Gruppe bei der Bildung des Orcins wird der Wärmewerth der Kresole um 55376 cal. verringert. Der entsprechende Werth bei den Benzolverbindungen betrug —53,6 Cal. — Auch bei den drei Xylenolen zeigt sich, dass die Stellungsisomerie keinen Unterschied im Wärmewerth bedingt.

In der X. Abhandlung vergleicht der Verfasser die Verbrennungswärme des festen und flüssigen Phenols (723659 resp. 726002 cal.) mit derjenigen der vorstehenden Homologen im festen resp. flüssigen Zustand und findet beim Eintritt von $CH_3$ an Stelle von H eine Zunahme der Verbrennungswärme von +156556 cal., welche Zahl mit der für die Homologen des Methylalkohols gefundenen übereinstimmt (J. prakt. Chem. XXXII, (2) 420; diese Ber. XLII, (2) 379). Diejenigen Isomere des Phenols, bei welchen die Substitution in den Seitenketten erfolgt ist, besitzen gleichen Wärmewerth, wie diejenigen, bei denen die Substitution im Kern stattgefunden hat, wie z. B. die Aethylphenole $C_6H_4 . OH . C_2H_5$ und die Xylenole $C_6H_3(OH) . (CH_3)_2$. Ebenso ist, wie aus dem Beispiele des Thymols und Carvacrols hervorgeht, der Wärmewerth der Isoverbindungen dem der normalen Verbindungen gleich.

*Bgr.*

---

BERTHELOT et VIEILLE. Sur les chaleurs de combustion et de formation des carbures d'hydrogène solides.

C. R. CII, 1211-17†; [J. Chem. Soc. L, 756; [Chem. Ber. XIX, (2) 428; [Chem. News LIII, 297; [Beibl. X, 612.

Die nachfolgenden Bestimmungen wurden mittelst der kalorimetrischen Bombe, die mit feuchtem comprimirtem Sauerstoff (24 Atm.) angefüllt war, ausgeführt. Die Verfasser heben aufs Neue die Vorzüge dieser Bestimmungsmethode hervor.

1. Naphtalin. $C_{10}H_8$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1243,9 Cal.
- - - Druck +1245,0 - ,

daraus folgt

$C_{10}$ Diamant $+H_8$ gasf. $= C_{10}H_8$ krystall. ··· — 29,0 Cal.

Die von BERTHELOT ausgeführte Synthese des Naphtalins aus Acetylen erfolgt unter Wärmeentwickelung.

$C_6H_6$ gasf. $+2C_2H_2 = C_{10}H_8$ fest $+H_2$ ··· +105,2 Cal.;
$C_{10}H_8$ gasf. ··· +90 Cal.

(vgl. hierzu die Bestimmungen der Verbrennungswärme von STOHMANN, diese Ber. XLII, (2) 375).

2. Anthracen. $C_{14}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1706,2 Cal.
- - - Druck +1707,6 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{10} = C_{14}H_{10}$ krystall. ··· —46,6 Cal.

Die Synthese aus Benzoldampf und Acetylen ist ebenfalls ein exothermischer Vorgang.

$2C_6H_6$ gasf. $+C_2H_2 = C_{14}H_{10}$ fest $+2H_2$ ··· +38,5 Cal.;
$C_{14}H_{10}$ gasf. ··· +25 Cal.

3. Phenanthren. $C_{14}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1699,0 Cal.
- - - Druck +1700,4 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{10} = C_{14}H_{10}$ krystall. ··· —39,4 Cal.

Bei der Synthese aus Benzoldampf und Acetylen werden +45,7 Cal., also +7,2 Cal. mehr als beim Anthracen entbunden. Die Differenz liegt innerhalb der Versuchsfehler.

4. Reten. $C_{18}H_{18}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +2323,6 Cal.
- - - Druck +2326,1 - ,

daraus folgt

$C_{18}$ Diamant $+H_{18} = C_{18}H_{18}$ krystall. ··· —13,1 Cal.

5. Diphenyl. $(C_6H_5)_2$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1508,7 Cal.
- - - Druck +1510,1 - ,

daraus folgt

$C_{12}$ (Diamant) $+H_{10} = C_{12}H_{10}$ krystall. ··· —37,1 Cal.

Die Synthese aus Benzoldampf ist endothermisch, ähnlich wie die Bildung von Dimethyl aus $CH_4$.

$2C_6H_6$ gasf. $= C_{12}H_{10}$ krystall. $+H_2$ ··· —13,1 Cal.;
$C_{12}H_{10}$ gasf. ··· —25 Cal.

6. Acenaphten. $C_{12}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1519,8 Cal.
- - - Druck +1521,2 - ,

daraus folgt

$C_{12}$ Diamant $+H_{10} = C_{12}H_{10}$ krystall. ··· —48,1 Cal.

Die Zahlen weichen wenig von den für das isomere Diphenyl erhaltenen ab. Die Synthese aus Naphtalin und Acetylen ist exothermisch.

$C_{10}H_8$ fest $+C_2H_2 = C_{12}H_{10}$ fest ··· +22 Cal.

7. Stilben. $C_{14}H_{12}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1775,6 Cal.
- - - Druck +1777,3 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{12} = C_{14}H_{12}$ krystall. ··· —47,3 Cal.

8. Dibenzyl. $C_{14}H_{14}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1828,3 Cal.
- - - Druck +1830,2 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{14} = C_{14}H_{14}$ krystall. ··· —31,2 Cal.

Bei der Entstehung von Dibenzyl aus Stilben würden +16,1 Cal. entbunden worden. Bei dem entsprechenden Uebergang von $C_2H_4$ in $C_2H_6$ und von $C_8H_6$ in $C_8H_8$ werden +21,1 bez. +22,8 Cal. frei.

9. Phenol. $C_6H_6O$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +736,5 Cal.
- - - Druck +737,1 - ,

daraus folgt

$C_6$ Diamant $+H_6+O = C_6H_6O$ krystall. ··· +33,9 Cal.

10. Inactives Camphen. $C_{10}H_{16}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1466,9 Cal.
- - - Druck +1469,2 - ,

daraus folgt

$C_{10}$ Diamant $+H_{16} = C_{10}H_{16}$ krystall. ··· +22,8 Cal.

FAVRE und SILBERMANN beobachteten für das Terpentinöl eine ähnliche Verbrennungswärme (1475 Cal.). Die Bildungswärme aus den Elementen ist positiv.

Die durch Condensation des Acetylens entstehenden Kohlenwasserstoffe: Benzol, Naphtalin, Anthracen, Phenanthren, Acenaphten haben eine negative Bildungswärme. Sie würde wahrscheinlich positiv sein, wenn man vom gasförmigen Kohlenstoff ausgehend die Verdampfungswärme dieses Elementes bei der Rechnung berücksichtigen könnte. *Bgr.*

---

BERTHELOT et VIEILLE. Chaleur de combustion et de formation des sucres, hydrates de carbone et alcools polyatomiques congénères. C. R. CII, 1284-86†; [J. Chem. Soc. L, 754; [Chem. Ber. XIX, (2) 477; [Chem. News LIII, 311; [Chem. CBl. (3) XVII, 562; [Beibl. X, 612.

Die Verbrennung wurde ebenfalls mittelst comprimirten Sauerstoffs in der calorimetrischen Bombe ausgeführt.

| Verbrennungswärme bei constantem Vol. | Verbrennungswärme bei constantem Druck | Bildungswärme | |
|---|---|---|---|
| | | Mannit $C_6H_{14}O_6$ | |
| + 728,2 | + 728,5 | $C_6$ Diamant$+H_{14}+O_6 = C_6H_{14}O_6$ kryst. | +318,5 Cal. |
| | | Dulcit $C_6H_{14}O_6$ | |
| + 729,1 | + 729,4 | $C_6$ Diamant$+H_{14}+O_6 = C_6H_{14}O_6$ fest | +317,6 Cal. |
| | | Lactose $C_{12}H_{22}O_{11}, H_2O$ | |
| + 679,9 | + 679,9 | $C_6$ Diamant$+H_{12}+O_6 = C_6H_{12}O_6$ kryst. | +298,1 Cal. |
| | | Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ | |
| +1355,04 | +1355,04 | $C_{12}$ Diamant$+H_{22}+O_{11} = C_{12}H_{22}O_{11}$ kryst. | +532 Cal. |
| | | Cellulose $C_6H_{10}O_5$ | |
| + 681,8 | + 681,8 | $C_6$ Diamant$+H_{10}+O_5 = C_6H_{10}O_5$ (Cellul.) | +227,2 Cal. |
| | | Stärke $C_6H_{10}O_5$ | |
| + 684,9 | + 684,9 | $C_6$ Diamant$+H_{10}+O_5 = C_6H_{10}O_5$ (Stärke) | +224,1 Cal. |

Inulin (bei 110° getrocknet) $C_6H_{10}O_5$

| | | |
|---|---|---|
| + 678,3 | + 678,3 | $C_6$ Diamant + $H_{10}$ + $O_5$ = $C_6H_{10}O_5$ (Inulin) + 230,6 Cal. |

Dextrin $C_6H_{10}O_5$

| | | |
|---|---|---|
| + 667,2 | + 667,2 | $C_6$ Diamant + $H_{10}$ + $O_5$ = $C_6H_{10}O_5$ (Dextrin) + 241,7 Cal. |

*Bgr.*

---

W. Louguinine. Sur les chaleurs de combustion des acides gras et de quelques graisses qui en dérivent.

C. R. CII, 1240-43†; [J. Chem. Soc. L, 757; [Chem. Ber. XIX, (2) 429; [Chem. News LIII, 297; [Chem. CBl. (3) XVII, 566; [Beibl. X, 611

Der Verfasser hat die Verbrennungswärme der Capryl-, Nonyl-, Laurin-, Myristin- und Palmitinsäure bestimmt. Er stellt die neu erhaltenen Werthe mit den früher (s. d. Ber. LII, (2) 367) von ihm erhaltenen Zahlen zusammen und gelangt zu folgender Uebersicht:

| Differenz | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $CH_2$ 150919 | 1. | Normale Propionsäure | $C_3H_6O_2$ | 366877 cal. |
| | 2. | Isobuttersäure | $C_4H_8O_2$ | 517796 - |
| $CH_2$ 156207 | 3. | Valeriansäure (berechnet) | $C_5H_{10}O_2$ | 674003 - |
| | 4. | Capronsäure | $C_6H_{12}O_2$ | 830210 - |
| $CH_2$ 154242 | 5. | Oenanthsäure (berechnet) | $C_7H_{14}O_2$ | 984450 - |
| $CH_2$ 148658 | 6. | Caprylsäure | $C_8H_{16}O_2$ | 1138694 - |
| | 7. | Nonylsäure | $C_9H_{18}O_2$ | 1287352 - |
| $CH_2$ 157456 | 8. | Caprinsäure (berechnet) | $C_{10}H_{20}O_2$ | 1444808 - |
| | 9. | — | — | — |
| | 10. | Laurinsäure | $C_{12}H_{24}O_2$ | 1759720 - |
| $CH_2$ 151019 | 11. | — | — | — |
| | 12. | Myristinsäure | $C_{14}H_{28}O_2$ | 2061758 - |
| $CH_2$ 155018 | 13. | — | — | — |
| | 14. | Palmitinsäure | $C_{16}H_{32}O_2$ | 2371794 - |
| | 15. | — | — | — |
| | 16. | Stearinsäure | $C_{18}H_{36}O_2$ | 2681830 - |

Favre und Silbermann haben für die Stearinsäure 2759000 cal. gefunden, welcher Werth indess jedenfalls zu hoch ist. — Der Verfasser bestimmte ferner die Verbrennungswärme des neutralen Glycerinäthers der Laurinsäure und desjenigen der Myristinsäure. Er fand

für $(C_3H_5)(C_{12}H_{23}O_2)_3$ ... 5707669 cal.,
für $(C_3H_5)(C_{14}H_{27}O_2)_3$ ... 6607886 cal.

Vergleicht man diese Zahlen mit der Verbrennungswärme der betreffenden Säuren und des Glycerins, so findet man, dass bei der Verbindung des Glycerins mit den Fettsäuren (unter Austritt von $3H_2O$) ungefähr 30000 cal. absorbirt werden, dass also diese Aetherbildung unter ähnlichen thermischen Erscheinungen stattfindet, wie bei einem einsäurigen Alkohol. Unter Zugrundelegung dieser Zahl berechnet sich die Verbrennungswärme des neutralen Glycerinäthers der Palmitinsäure und der Stearinsäure zu 7537837 cal. bezw. 8467945 cal. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Sur une combinaison d'alcool méthylique et de baryte anhydre. C. R. CII, 1397-49†; [Beibl. X, 615; [Chem. CBl. (3) XVII, 692.

Durch Auflösen von BaO in Methylalkohol bis zur Sättigung und Verdampfen bei 135° im Wasserstoffstrome hat der Verfasser eine Verbindung von der Zusammensetzung $4CH_4O$, $3BaO$ in Form perlmutterglänzender, weisser Blättchen erhalten. Für die Bildungswärme dieser Verbindung findet der Verfasser

$$4CH_4O \text{ flüssig} + 3BaO \text{ fest} = 4CH_4O,\ 3BaO \text{ fest} \cdots + 62{,}50 \text{ Cal.}$$

mithin für 1BaO +20,84 Cal. Die Bildungswärme des von BERTHELOT dargestellten Baryumäthylalkoholats beträgt

$$2C_2H_6O \text{ flüssig} + BaO \text{ fest} = (C_2H_5O)_2Ba \text{ fest} + H_2O \text{ fest} \cdots + 14{,}48 \text{ Cal.}$$

Die Bildungswärme des Baryummethylalkoholats wird wahrscheinlich einen nahezu gleich grossen Werth besitzen, der mithin beträchtlich kleiner ist als die Bildungswärme der oben erwähnten Verbindung, weshalb diese und nicht das Alkoholat sich bildet. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Action de la baryte anhydre sur l'alcool méthylique. C. R. CII, 1557-59†; Chem. CBl. (3) XVII, 693.

Verdampft man eine mit Baryumoxid gesättigte Lösung von Methylalkohol bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure oder Kaliumhydroxid, so erhält man kleine glänzende Prismen von der Zusammensetzung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$, welche in Wasser und Methylalkohol löslich sind. Aus der Lösung erhält man beim Verdampfen in der Kälte dieselbe Verbindung wieder, beim Ver-

dampfen bei 135° dagegen die Verbindung $4CH_4O$, $3BaO$. Die Lösungswärme der Verbindung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ in Wasser beträgt bei 8—10° +2,26 Cal. Daraus folgt

$2CH_4O$ flüssig + $BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig
= $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ fest ... +29,74 Cal.

Die Lösungswärme im überschüssigen Methylalkohol ist +11,04 Cal., woraus folgt:

$2(n+1)CH_4O$ flüssig + $BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig
= $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ fest gel. in $2nCH_4O$ flüssig +40,78 Cal.

Beim Lösen von $BaO$ in überschüssigem Aethylalkohol, wobei Baryumalkoholat entsteht, werden +34,48 Cal. entbunden. Daraus ergiebt sich unter Berücksichtigung der Hydratationswärme des $BaO$ (+16,20 Cal.) die Bildungswärme des in überschüssigem Alkohol gelösten Aethylalkoholats zu +25,34 Cal. Für das Baryummethylalkoholat wird sich ein sehr naheliegender Werth ergeben, welcher mithin kleiner ist als die oben angegebene Zahl +40,78 Cal. Daraus erklärt sich die Entstehung dieser Verbindung. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Sur l'hydrate de baryte $BaO$, $2H_2O$.
C. R. CIII, 59-61†; [Chem. Ber. XIX, (2) 673; [Chem. CBl. (3) XVII, 694; [Beibl. XI, 224. 1887.

Im luftleeren Raume verliert die Verbindung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ 25,10 pCt. an Gewicht. Dieser Verlust entspricht nahezu dem Gewichte des in ihr enthaltenen Methylalkohols (25,29 pCt.), sodass ein Hydroxid von der Formel $BaO_3H_4$ übrig bleiben würde. Die Bildungswärme desselben ist gering.

$BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig = $BaO_3H_4$ fest ... +19,32 Cal.,
$H_2O$ fest ··· +16,46 Cal.

$Ba(OH)_2$ fest + $H_2O$ flüssig = $BaO_3H_4$ fest ··· +1,52 Cal.,
$H_2O$ fest ··· + 0,08 Cal.

Beim Auflösen dieses Hydrates in überschüssigem Methylalkohol werden bei 10° +10,43 Cal. entbunden. Daraus folgt für die Reaction

$2(n+1)CH_4O$ fl. $+ BaO$ fest $+ 2H_2O$ fl.

$= 2CH_4O, BaO, 2H_2O$ gelöst in $2nCH_4O$ flüssig ··· $+40{,}18$ Cal., welcher Werth mit dem früher gefundenen (s. vor. Ref.) nahezu übereinstimmt. Unter Benutzung der für die Bildungswärme erhaltenen Werthe und ihrer Dissociationsspannung erklärt der Verfasser das Entstehen der Verbindungen $2CH_4O, BaO, 2H_2O$; $4CH_4O, 3BaO$; $BaO_3H_4$ und $BaO_2H_2$. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Sur le glycérinate de soude. C. R. CIII, 596-599†; [J. Chem. Soc. LII, 8. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 734; [Chem. CBl. (3) XVII, 833-34; [Beibl. XI, 225. 1887.

Das durch Fällen einer Lösung von Natriumalkoholat in Aethylalkohol mittelst Glycerin und Erhitzen des Niederschlags im H-strome auf 120° dargestellte Natriumglycerinat (E. LETTO, Ber. d. chem. Ges. V, 159) besitzt bei 16° eine Lösungswärme von $+1{,}07$ Cal. (1 Aeq. in 4 l). Die Lösungswärme der durch Glycerin gefällten Verbindung $C_3H_7NaO_3, C_2H_6O$ ist gleich $-1{,}08$ Cal. (1 Aeq. in 6 l). Unter Benutzung der von BERTHELOT ausgeführten Bestimmungen der Neutralisationswärme des Glycerins durch NaOH ($+0{,}37$ Cal.), der Lösungswärme des Glycerins ($+1{,}51$ Cal.) und der Lösungswärme des Aethylalkohols ($+2{,}54$ Cal.) berechnet der Verfasser

| | |
|---|---|
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+ NaOH$ fest $+ C_2H_6O$ flüssig $= H_2O$ fest $+ C_3H_7O_3Na, C_2H_6O$ fest | ... $+16{,}60$ Cal. |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+ NaOH$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+ H_2O$ fest | ... $+12{,}02$ - |
| $C_3H_7O_3Na$ fest $+ C_2H_6O$ flüssig $= C_3H_7O_3Na, C_2H_6O$ fest | ... $+4{,}58$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+ Na$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+ H$ gasf. | ... $+43{,}89$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+ NaOH$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+ H_2O$ fest | ... $+29{,}02$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+ NaC_2H_5O$ gelöst in $n\,C_2H_6O$ flüssig $= C_3H_7O_3Na, C_2H_6O$ fest | ... $+3{,}92$ - |

Die Fällung des Glycerinates durch Glycerin würde unter negativer Wärmetönung erfolgen.

Am Schluss vergleicht der Verfasser die Bildungswärme des Natriumglycerinates mit derjenigen anderer Alkoholate und findet, dass dieselbe bei den mehratomigen Alkoholen, deren Alkoholate darum auch beständiger sind, grösser ist als bei den einatomigen. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Chaleur de formation du methylate et de l'éthylate de potasse. C. R. CIII, 1263-1266†; [J. Chem. Soc. LII, 204. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 38. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 1887; [Beibl. XI, 424. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 95. 1887.

Die Lösungswärme des Kaliummethylalkohols in Wasser bei 12° beträgt +11,74 Cal.; die Wärmetönung bei der Einwirkung von gelöstem KOH auf Methylalkohol +0,11 Cal.; endlich die Wärmeentwickelung bei der Einwirkung von festem Kalium auf überschüssigen Methylalkohol +50,93 Cal. Daraus folgt

| | |
|---|---|
| $CH_4O$ flüssig $+\frac{1}{2}K_2O$ fest $= CH_3KO$ fest $+\frac{1}{2}H_2O$ fest | +24,79 Cal. |
| $CH_4O$ flüssig $+KOH$ fest $= CH_3KO$ fest $+H_2O$ fest | + 4,30 - |
| $CH_3OK$ fest $+H_2O$ flüssig $= CH_4O$ flüssig $+KOH$ fest | — 2,87 - |
| $CH_4O$ flüssig $+K$ fest $= CH_3KO$ fest $+H$ gasf. | +38,17 - |
| $CH_3KO$ fest $+n\,CH_4O$ flüssig $= CH_3KO$ gelöst in $n\,CH_4O$ | +12,76 - |

Die Lösungswärme des Kaliumäthylalkoholats in Wasser bei 12—15° beträgt +14,70 Cal., die Wärmeentwickelung bei der Einwirkung von gelöstem KOH auf Aethylalkohol +0,02 Cal., diejenige bei der Einwirkung von Kalium auf überschüssigen Aethylalkohol +49,25 Cal. Daraus folgt

| | |
|---|---|
| $C_2H_6O$ flüssig $+\frac{1}{2}K_2O$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+\frac{1}{2}H_2O$ fest | +22,28 Cal. |
| $C_2H_6O$ flüssig $+KOH$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+H_2O$ fest | + 1,79 - |
| $C_2H_5OK$ fest $+H_2O$ flüssig $= C_2H_6O$ flüssig $+KOH$ fest | — 0,36 - |
| $C_2H_6O$ flüssig $+K$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+H$ gasf. | +35,66 - |
| $C_2H_5OK$ fest $+n\,C_2H_6O$ flüssig $= C_2H_5KO$ gelöst in $n\,C_2H_6O$ | +13,59 - |

Setzt man an Stelle der Alkohole das Wasser, an Stelle des Kaliums das Natrium, so erhält man stets annähernd dieselben Werthe. Nur bei der Einwirkung der Alkoholate auf überschüssigen Alkohol zeigen sich grössere Abweichungen. *Bgr.*

---

BERTHELOT et WERNER. Note sur les acides phénolsulfuriques. Ann. chim. phys. (6) VII, 168-170†.

Von den 3 isomeren Phenolsulfonsäuren wurde die Neutralisationswärme der im Handel unter dem Namen Aseptol vorkommenden Verbindung bestimmt. Für die Reaction

$C_6H_6SO_4$ (1 Mol. = 8 l) $+ n\,NaOH$ (1 Mol. = 1 l) bei 19,5°

wurde gefunden beim Zusatz des

| | | |
|---|---|---|
| ersten Aeq. NaOH | | +13,708 Cal. |
| zweiten - | - | + 8,561 - |
| dritten - | - | + 0,201 - |

Das Aseptol verhält sich mithin zugleich wie eine einbasische Säure und wie ein einatomiges Phenol. Es ist demnach der *m*- und *p*-Oxybenzoesäure an die Seite zu stellen. *Bgr.*

---

E. WERNER. Sur les substitutions bromées dans la série aromatique. Bull. soc. chim. XLVI, 275-84†; [Chem. Ber. XIX, (2) 866-68; [Beibl. XI, 428. 1887.

Im ersten Theil der Abhandlung, dessen Inhalt wesentlich chemischer Natur ist, wird eine Anzahl von Versuchen mitgetheilt, welche unternommen wurden, um zu zeigen, dass bei der Einwirkung von Brom auf monosubstituirte Benzole sich Substitutionsproducte bilden, welche das Brom in der 2.4.6-Stellung enthalten. Die neu ausgeführten thermochemischen Bestimmungen sind in der folgenden Tabelle enthalten, in welcher die erste Columne die Wärmetönungen bei Abwesenheit von Wasser (Br und HBr gasf.) enthält, die zweite Columne dagegen die Wärmetönungen nach Subtraction der Bildungswärme der Bromwasserstoffsäure, also die Wärmewerthe für die einfache Substitution des Wasserstoffs durch Brom angiebt.

| | | |
|---|---|---|
| Phenol fest $+Br_2$ | +12,5 Cal. | — 1,1 Cal. |
| Phenol fest $+2Br_2$ | +20,9 - | — 6,1 - |
| Orthokresol fest $+2Br_2$ | +20,3 - | — 6,7 - |
| *o*-Oxybenzaldehyd flüssig $+2Br_2$ | +21,7 - | — 5,3 - |
| *p*-Monobromphenol fest $+2Br_2$ | +18,8 - | — 9,1 - |
| *p*-Oxybenzaldehyd fest $+2Br_2$ | +17,4 - | — 9,6 - |
| *m*-Oxybenzoesäure fest $+3Br_2$ | +19,4 - | —21,1 - |
| *m*-Kresol flüssig $+3Br_2$ | +29,0 - | —11,5 - |
| Resorcin fest $+3Br_2$ | +26,2 - | —14,3 - |
| Orcin fest $+3Br_2$ | +24,4 - | —16,1 - |
| Phloroglucin fest $+3Br_2$ | +25,1 - | —15,4 - |
| Phenol fest $+3Br_2$ | +31,3 - | — 9,2 - |
| Anilin flüssig $+3Br_2$ | +39,6 - | — 0,9 - |

Die Substitution des H in der Stellung (4) ist mithin von einer grösseren Wärmeentwickelung begleitet, als die des H in den Stellungen (2.6). Die Bildung der Bromsubstitutionsproducte überhaupt erfolgt aber auf Kosten der bei der Entstehung der Bromwasserstoffsäure freiwerdenden Energie. Da *o*- und *p*-Oxybenzoesäure dasselbe Tribromphenol ergeben, so lässt sich die Wärmeentwicklung bei der Umwandlung der *o*- in die *p*-Verbindung berechnen. Sie beträgt +1,2 Cal. *Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Sur la chaleur de neutralisation des acides monobasiques homologues ou isomères.

C. R. CIII, 806-809†; [J. Chem. Soc. LII, 95. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 865; [Chem. CBl. (3) XVII, 902.

In der folgenden Tabelle sind die von den Verfassern bestimmten Werthe der Neutralisationswärme einiger Fettsäuren durch NaOH mit den von Berthelot (B) und Louguinine (L) früher bestimmten Werthen zusammengestellt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ameisensäure (B) | $C_2H_2O_2$ | $= H.CO_2H$ | +13,3 |
| Essigsäure (B) | $C_2H_4O_2$ | $= CH_3.CO_2H$ | +13,4 |
| Propionsäure | $C_3H_6O_2$ | $= CH_3.CH_2.CO_2H$ | +14,3 |
| Normale Buttersäure (L) | $C_4H_8O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14,4 |
| Isobuttersäure | $C_4H_8O_2$ | $= (CH_3)_2.CH.CO_2OH$ | +13,9 |
| Normale Valeriansäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14,4 |
| Isopropylessigsäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= (CH_3).CH.CH_2.CO_2H$ | +14,4 |
| Trimethylessigsäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= (CH_3)_3.C.CO_2H$ | +13,674 |
| Normale Capronsäure | $C_6H_{12}O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14,689 |
| Isobutylessigsäure | $C_6H_{12}O_2$ | $= (CH_3)_2.CH.CH_2.CO_2H$ | +14,5 |

Die Neutralisationswärme aller Säuren von der Propionsäure an ist mithin mit Ausnahme der Isobuttersäure und der Trimethylessigsäure nahezu gleich gross, entgegen der Angabe von Louguinine (C. R. LXXX, 568), nach welcher dieselbe mit dem Moleculargewichte der Säure zunimmt; ihr Werth liegt zwischen 14,3 und 14,6 Cal. die Neutralisationswärme der secundären (Isobuttersäure) und der tertiären Säuren (Trimethylessigsäure) scheint dagegen kleiner zu sein als diejenige der primären Säuren.

Die Lösungswärme der Isobuttersäure wurde direct (4,448 g in 400 ccm Wasser) zu +0,973 Cal. (bei 10°), indirect zu +1,012 Cal.

(bei 11°); diejenige der Isopropylessigsäure direct (5,442 g in 400 ccm Wasser) zu +1,167 Cal. (bei 11°), indirect zu +1,030 Cal. (bei 10°) bestimmt.

Die Neutralisationswärme der Sorbinsäure $C_6H_8O_2$ wurde gleich 12,945 Cal. gefunden, welcher Zahl MENTSCHUKIN's Auffassung dieser Säure als eine tertiäre Säure [$C_4H_7.C.CO_2H$] bestätigen würde.

*Bgr.*

---

H. GAL et WERNER. Détermination des chaleurs de neutralisation des acides malonique, tartronique et malique. Remarques sur les chaleurs de neutralisation des acides homologues de l'acide oxalique et des acides hydroxylés correspondants. C. R. CIII, 871-873†; [J. Chem. Soc. LII, 96. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 866; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) XVII, 903; Bull. soc. chim. XLVI, 803-805*; Beibl. XI, 427. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 89. 1887,

Unter Benutzung der von andern Forschern für die Oxalsäure, Bernsteinsäure und Weinsäure gefundenen Zahlen stellen die Verfasser folgende Tabelle für die Neutralisationswärme der zweibasischen Säuren (durch NaOH) auf.

| Name und Formel | Wärmetönung beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH | 2. Aeq. NaOH | Zusammen | Lösungswärme | Beobachter[1]) |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxalsäure $CO_2H.CO_2H$. | 13,8 | 14,3 | 28,1 | — | B. & T. |
| Malonsäure $CH_2.(CO_2H)_2$ | 13,343 | 13,778 | 27,121 | —4,573 | G. & W. |
| Tartronsäure $CH.OH.(CO_2H)_2$ | 13,711 | 11,856 | 25,567 | —4,331 | G. & W. |
| Bernsteinsäure $C_2H_4.(CO_2H)_2$ | — | — | 26,4 | — | C. |
| Aepfelsäure $C_2H_3OH.(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,1 | 24,8 | — | G. & W. |
| Weinsäure $C_2H_2.(OH)_2.(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,6 | 25,3 | —3,148 | B. |

---

[1]) (B. = BERTHELOT. T. = THOMSEN. G. = GAL. W. = WERNER. C. = CHROUSTSCHOFF.

Es ergiebt sich daraus, dass die Neutralisationswärme der homologen zweibasischen Säuren mit dem Steigen des Molekulargewichtes kleiner wird, und dass der Eintritt der Hydroxylgruppe an Stelle des Wasserstoffs die gesammte Neutralisationswärme fast um 2 Cal. vermindert. Ein ähnliches Verhältniss besteht bei den Fettsäuren zwischen Propion- und Milchsäure, in der aromatischen Reihe zwischen der Benzoesäure und den Oxybenzoesäuren.

*Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Chaleur de neutralisation des acides glycérique et camphorique. C. R. CIII, 1199-1200†; [J. Chem. Soc. LII, 205. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 37. 1887; Chem. CBl. (3) XVIII, 80. 1887.

Glycerinsäure. $CH_2(OH).CH(OH).CO_2H$.

$C_3O_4H_6$ (16 l) + $\frac{Na_2O}{2}$ (2 l) ... +11,334 Cal. bei 21°

$C_3O_4H_6$ +2 $\frac{Na_2O}{2}$ oder +3 $\frac{Na_2O}{2}$ ... +12,127 Cal. bei 21°

23,461 Cal.

Camphersäure. $CO_2H.C(CH_3).CH_2.CH_2.C(C_3H_7).CO_2H$.

$C_{10}H_{16}O_4$ (40 l) + $\frac{Na_2O}{2}$ (5 l) ... +13,828 Cal. bei 20°

+2 $\frac{Na_2O}{2}$ oder +3 $\frac{Na_2O}{2}$ ... +13,253 Cal.

27,081 Cal.

*Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Chaleur de neutralisation des acides méconique et mellique. C. R. CIII, 1141-42†; [J. Chem. Soc. LII, 206. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 36. 1887; Chem. CBl. (3) XVIII, 54. 1887; [Chem. News LIV, 322; [ZS. f. phys. Chem. I, 90 bis 91. 1887.

In den bisher von den Verfassern untersuchten mehrbasischen Säuren waren die Carboxylgruppen an verschiedene C-atome gebunden. Ihre Neutralisationswärme betrug 13,5 oder 12,5 Cal.,

je nachdem die Säure ausser der Carboxylgruppe noch eine Hydroxylgruppe enthielt oder nicht. Die folgenden beiden Säuren enthalten die Carboxylgruppen an dasselbe C-atom gebunden.

Meconsäure. $COH.C.C.C.(CO_2H)_3$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $C_7H_4O_7$, $3H_2O$ (32 l) + | $\frac{Na_2O}{2}$ (4 l) | ... +14,074 | bei 22° 36,054 |
| | $+2\frac{Na_2O}{2}$ | ... +13,611 | |
| | $+3\frac{Na_2O}{2}$ | ... + 8,369 | |
| | $+4\frac{Na_2O}{2}$ | ... + 1,328 | |
| | | +37,382 | |

Mellithsäure. $C_6(CO_2)_6$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $C_6(CO_2H)_6$ (16 l) + | $\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,040 | bei 20° 45,850 |
| | $+2\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,516 | |
| | $+3\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,294 | |
| | $+4\frac{Na_2O}{2}$ | ... +13,713 | 38,184 |
| | $+5\frac{Na_2O}{2}$ | ... +12,793 | |
| | $+6\frac{Na_2O}{2}$ | ... +11,678 | |
| | | +84,034 | |

*Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Sur les chaleurs de neutralisation des acides malique, citrique et de leurs dérivés pyrogénés. C. R. CIII, 1019-1022†; [J. Chem. Soc. LII, 205. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 35. 1887; [Chem. News LIV, 297; [Chem. CBl. (3) XVIII, 31. 1887; [Bull. soc. chim. XLVI, 801-803*; [Beibl. XI, 427. 1887.

Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten, in welche zum Vergleich die früher von Berthelot und Louguinine für die Citronensäure und die von den Verfassern für die Aepfelsäure erhaltenen Werthe aufgenommen sind.

| Name und Formel | Wärmetönung beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH | 2. Aeq. NaOH | 3. Aeq. NaOH | Zusammen | Lösungswärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aepfelsäure $C_2H_3(OH).(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,1 | — | 24,8 | — | Gal u. Werner. |
| Maleinsäure $CO_2H.C.CH.CO_2H$? | 13,295 | 13,325 | — | 13,310 . 2 | —4,438 (20°) | - u. - |
| Fumarsäure $CO_2H.CH.CH.CO_2H$? | 13,226 | 13,373 | — | 13,299 . 2 | —5,901 | - u. - |
| Citronensäure $CO_2H.CH_2.COHCO_2H.CH_2.CO_2H$ | 12,6 | 12,8 | 13,2 | 12,8 . 3 | — | B. u. L. |
| Citraconsäure $CO_2H.C.CH.CO_2H.CH_3$? | 13,765 | 13,258 | — | 13,511 . 2 | —2,793 (19°) | G. u. W. |
| Mesaconsäure $CO_2H.CH.C.CO_2H.CH_2$ | 13,655 | 13,612 | — | 13,633 . 2 | —5,493 (19°) | - u. - |
| Itaconsäure $CH.CH.CO_2H.CH_2.CO_2H$ | 12,800 | 12,895 | — | 12,837 . 2 | —5,923 (19°) | - u. - |

Die Neutralisationswärme der durch Erhitzen aus der Aepfel-, resp. Citronensäure entstandenen Säuren übertrifft diejenige der Säuren selbst um etwa 2 Cal., ähnlich wie dies bei den einbasischen Säuren und den entsprechenden Säurealkoholen der Fall war. *Bgr.*

E. WERNER. Sur les chaleurs de neutralisation par la soude des composés de la série aromatique. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 112, (2) 277-288†.

Der Verfasser geht von der heuristischen Hypothese aus, dass die sechs Wasserstoffe im Benzol nicht gleichwerthig seien, dass sie also bei Reactionen verschiedene Wärmewerthe besitzen. Er prüft seine Vermuthung an Isomeren und findet sie im Allgemeinen bestätigt, in einigen Fällen in frappanter Weise. So sind z. B. für die Diphenole $C_6H_4(OH)_2$ die Neutralisationswärmen

| | Ortho | Meta | Para |
|---|---|---|---|
| für das erste Natronmolekül | +6,257 | +8,296 | +8,001 |
| - - zweite - | +1,405 | +7,359 | +6,336 |

und für die Triphenole $C_6H_3(OH)_3$

| | Pyrogallol | | Phoroglucin |
|---|---|---|---|
| 1) | 6,397 | 1) | 8,347 |
| 2) | 6,386 | 2) | 8,386 |
| 3) | 1,021 | 3) | 1,536 |

Aehnliche Verhältnisse stellen sich bei den verschiedensten Isomeren heraus; wegen der Einzelbestimmungen muss auf das Original verwiesen werden; dem Verfasser scheint der Schluss gerechtfertigt, dass die sechs Wasserstoffe des Benzols, die sechs Basicitäten der Mellithsäure etc. in der That verschiedene Wärmewerthe, also auch verschiedene chemische Bedeutung haben. Sonach würden die Sechseckformeln zur Darstellung der Eigenschaften des Benzolkerns nicht genügen. Dem Referenten scheint indessen, dass die Schlüsse nicht überall bündig sind; wenn z. B. die drei ersten Basicitäten der Mellithsäure mit Natron mehr Wärme liefern als die drei letzten, so folgt daraus noch nicht, dass sie an sich anders situirt sind, sondern es ist auch möglich, dass die chemische Arbeit der drei letzten durch den vorherigen Zutritt der drei ersten modificirt wird. *Bde.*

S. ALLAIN—LE CANU. Etude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. — Acide paraphénolsulfurique. C. R. CII, 385-88†; [Chem. Ber. XIX, (2) 733; [Beibl. XI, 83. 1887.

Der Verfasser hat die *p*-Phenolsulfonsäure in Form farbloser, sehr zerfliesslicher Nadeln dargestellt, und ihr Kaliumsalz sowie

die Mono- und Dibromphenolsulfonsäure untersucht. Wegen des chemischen Theiles sei auf die Abhandlung verwiesen. Die Neutralisationswärme der Verbindung $OH.C_6H_4.SO_3H$ beträgt beim Zusatz von 1 Aeq. $NaOH + 13{,}439$ Cal. (bei 22°); beim Zusatz des 2. Aeq. $NaOH + 8{,}960$ Cal., zusammen $+22{,}399$ Cal. Die entsprechenden Werthe für die Monobrom-*p*-Phenolsulfonsäure $OH.C_6H_3Br.SO_3H$ sind $+13{,}520$ Cal., resp. $+10{,}703$ Cal., zusammen $+24{,}223$ Cal. (bei 20°); diejenigen für die Dibrom-*p*-Phenolsulfonsäure $OH.C_6H_2Br_2.SO_2H + 13{,}067$ Cal. resp. $+12{,}634$ Cal., zusammen 25,701 Cal. Die Wärmetönungen beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH sind in beiden Fällen nahezu gleich gross, sodass der Eintritt eines elektronegativen Elementes an Stelle des Wasserstoffs den thermischen Werth der ersten Basicität der Säure nicht ändert, den der zweiten dagegen beträchtlich erhöht. *Bgr.*

---

GASTON BONNIER. Sur les quantités de chaleur dégagées et absorbées par les végétaux. C.R. CII, 448-51†; [J. Chem. Soc. L, 483; [Chem. CBl. (3) XVII, 313; [Rundsch. I, 165.

Mittelst der kalorimetrischen Methode BERTHELOT's und der Methode der stationären Temperaturen durch das Thermocalorimeter REGNAULT's untersuchte der Verfasser die Wärmemengen, welche in derselben Zeit von dem gleichen Gewicht lebenden Pflanzengewebes entwickelt werden. Untersuchungsobjecte waren: Erbsen, Kichererbsen, Mais, Getreide, Puffbohnen, weisse Bohnen, Ricinus, Kresse, Gartenkresse, Lupinen, Iris, Richardia, Philadelphus coronarius und Robinia. Die entwickelte Wärmemenge zeigt auf einander folgende Maxima und Minima und zwar liegen die wichtigsten Maxima am Beginn der Keimung und im Augenblick der Blüthenentfaltung. In diesen beiden Perioden ist die Intensität der Athmung zwar am grössten, indess besteht keine Proportionalität zwischen beiden Phänomenen. Denn wenn man aus der Menge der entstandenen Kohlensäure die zur Verbrennung des Kohlenstoffs erforderliche Wärmemenge berechnet, so erhält man nie Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. Zu Beginn der Keimung sind die beobachteten Werthe viel grösser

als die berechneten, am Ende derselben ist das Umgekehrte der Fall. Ebenso zeigen entfaltete Blüthen und reifende Früchte eine gegenüber der Menge der entstandenen Kohlensäure zu geringe Wärmeentwickelung. Nach den Untersuchungen des Verfassers scheint sich die Hypothese zu bestätigen, dass die Reservestoffe sich unter Wärmeabsorption bilden, während die Umwandlung derselben in direkt assimilirbare Stoffe unter Wärmeentwickelung erfolgt. Zu Beginn der Keimung addirt sich diese Wärmeentwickelung zu der durch das Verbrennen des Kohlenstoffs entstehenden, während beim Reifen der Früchte, also beim Entstehen der Reservestoffe, die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs durch die dabei absorbirte Wärmemenge vermindert wird. *Bgr.*

---

## Litteratur.

M. Pattison Muir. The Elements of Thermal Chemistry. London: Macmillan & Co. 1885; [Rundsch. I, 120; [Science VII, 314-15.

Keller. On the increase of temperature produced by a waterfall. Beibl. X, 333; Phil. Mag. (5) XXII, 312. Sh. diese Ber. 1885, (2) 328.

O. Billeter. Sur un nouveau mélange réfrigérant. Bull. d. Neufch. XV, 167-168. 1884/86.

R. Pictet. Aus Kohlensäure und schwefliger Säure bestehende Verflüchtungsflüssigkeit für Kältemaschinen. D. R. P. Nr. 33733; [Chem. Ber. XIX, [2] 44; [ZS. f. Instrk. VI, 74.

Verflüchtigungsflüssigkeit für Kältemischungen. Polyt. Not. LI, 27. (Pictet.)

R. Pictet. Neue Einrichtung zur Erzeugung von Eis und Kälte. Polyt. Not. XLI, 4-5.

Refrigeration for Laboratory Use. Engineering XLI, 280-81.

In New-York werden Röhren mit verflüssigtem Ammoniak in den Handel gebracht. *Bde.*

C. de Montgrand. Erzeugung von Wärme und Kälte durch Compression und Verdünnung von Luft und anderen Gasen. Polyt. Notizbl. XLI, 189. Von rein technischem Interesse.

W. LAMBRECHT. Instrument zur Hervorbringung niedriger Temperaturen. D. R. P. Nr. 32237, 1885; [ZS. f. Instrk. V, 411; [DINGL. J. CCLVII, 403-405. *Rz.*

E. SOLVAY's Apparat zur Erzeugung hoher Temperaturen durch Aufspeicherung der beim Zusammendrücken von Gasen entstehenden Wärme. DINGL. J. CCLXI, 255.

A. SCHWARZ. Die Kälteerzeugungsmaschinen. Mähr.-Ostrau: Prokisch. [ZS. f. Instrk. V, 448.

---

COLSON. Considérations théoriques sur les relations entre la physique et la chimie. Bull. soc. chim. XLV, 418.

DE LANDERO und R. PRIETO. Berechnung von Verbindungswärmen. [ZS. phys. Chem. I, 88-89. 1887, aus C. R. CIII, 934. Siehe Seite 138 der ersten Abtheilung dieses Jahrgangs.

A. P. LAURIE. On the probable Heats of Formation of Zinc-Copper Alloys. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 621.

M. PATTISON MUIR. Thermal chemistry. Nature XXIX, 209. Recension von J. THOMSEN's Thermochemischen Untersuchungen.

H. W. B. ROOZEBOOM. Étude thermique des dissolutions de l'acide bromhydrique et de l'hydrate HBr, $2H^2O$. Rec. trav. chim. V, 323; [Bull. soc. chim. XLVIII, 253. 1887.

DIACONOFF. Heat of combustion of organic substances. J. russ. chem. Soc. 1885, 283-84; [J. Chem. Soc. L, 115; [Bull. soc. chim. XLV, 252; Aus soc. chim. russe.

Die Substanzen werden mit gepulvertem Asbest und Glycerol verbrannt; der erstere hindert das Sintern, das letztere unterhält die Hitze und hat eine bekannte Verbrennungswärme. *Bde.*

N. ALEXÉEFF remarque, au sujet de l'endothermicité du sulfure de carbone, qu'en rapportant l'effet thermique de la formation du sulfure à la temperature du rouge, indispensable à la réaction, on obtient un effet positif. Bull. Soc. chim. XLV, 254; Aus Soc. chim. russe.

W. ALEXEJEW. Eine neue Einrichtung zur Bestimmung des Wärmewerthes der Steinkohlen im Calorimeter. Chem. Ber. XIX, 1557-61; [Bull. soc. chim. XLVI, 308; [J. Chem. Soc. L, 757; [Beibl. X, 618; [DINGL. J. CCLXI, 220.

SCHEURER-KESTNER et MEUNIER-DOLLFUS. Sur la chaleur de combustion de la houille. (Troisième Mémoire.) Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 267-68.

W. THOMSON. A new apparatus for determining the calorimetric value of fuel or organic compounds by direct combustion in oxygen. Rep. Brit. Ass. 1886, 599.

W. THOMSON. On the determination of the Calorific power of fuel by direct Combustion in Oxygen. Manch. Proc. XXV, 214-18; Chem. News LIII, 272.

Zur Bestimmung des Brennwerthes von Steinkohlen: nach SCHEUNER-KESTNER. Erwiderung von F. STOHMANN. DINGL. J. CCLII, 75-78.

FRANZ SCHWACKHÖFER. Calorimetrische Werthbestimmungen der Brennmaterialien. ZS. f. anal. Chem. XXIII, 453-76.

B. H. TRAITE. Fuel calorimetry. Rep. Brit. Ass. 1886, 536 bis 537.

Fuel calorimetry. Eng. XLII, 507.

B. DONKIN. Letter on Fuel Calorimeters. Eng. XLII, 673.

The heating power of gas. Science VII, 467-48.

W. PEUKERT. Wärmeentwickelung verschiedener Lichtquellen. Polyt. Notizbl. XLI, 253. *Bde.*

BERTHELOT et VIEILLE. L'onde explosive. Ann. chim. phys. (5) XXVIII, 289. 1883; [J. de phys. (2) III, 367-370.

D. TOMMASI. Gesetz der thermischen Constanten für die Verbindungswärmen der Hydroxylammoniumverbindungen u. s. w. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VII, 451.

D. TOMMASI. Ueber die Bildungswärme der löslichen Bichromate. [Beibl. VIII, 483; Mondes (3) VIII, 97.

D. TOMMASI. Ueber die Bildungswärme der Sulfite und das Gesetz der thermischen Constanten. Mondes (3) VIII, 216-217; [Beibl. VIII, 483.

D. TOMMASI. Verbindungswärmen der löslichen Thalliumverbindungen. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VIII, 5.

D. TOMMASI. Verbindungswärmen der Ammoniumverbindungen. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VII, 409-410.

BERTHELOT. Force of explosive bodies according to thermochemistry. Chem. News IL, 69.

BERTHELOT. La force des matières explosives. La Nat. XII, (2) 18.

BERTHELOT et WERNER. Recherches sur l'isomérie dans la série aromatique. Chaleur de neutralisation des acides oxybenzoïques. Bull. soc. chim. XLV, 61-63; siehe diese Ber. 1885, (2) 346.

— — — — Isomérie dans la série aromatique. Sur les acides oxybenzoïques et sur leur chaleur de formation et de transformation. Bull. soc. chim. XLV, 63-67; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 347.

BERTHELOT. Isomérie dans la série aromatique. Action des alcalis sur les phénols à fonction mixte. Bull. soc. chim. XLV, 67-75; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 349.

— — Neutralisation des acides aromatiques. Bull. soc. chim. XLV, 75; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 354.

— — Sur divers phénols. Bull. soc. chim. XLV, 70-76; siehe d. Ber. 1885, (2) 355.

G. GUSTAVSOHN. Données thermiques pour les combinaisons du bromure de l'aluminium avec les hydrocarbures. Bull. soc. chim. XLV, 180-81; aus Soc. chim. russ. [Beibl. X, 480; siehe d. Ber. 1885, (2) 381. *Bgr.*

---

M. BLIX. Zur Beleuchtung der Frage, ob Wärme bei der Muskelcontraction sich in mechanische Arbeit umsetze. ZS. f. Biolog. XXI, 190-249.

CH. RICHET. Recherches de Calorimétrie I. Arch. de Physiol. (3) VI, 237-91. 1885.

CH. RICHET. Recherches de Calorimétrie, II. De quelques conditions qui modifient la production de chaleur. Arch. de Physiol. (3) VI, 450-97. 1885.

H. GIRARD. Influence du cerveau sur la chaleur animale et sur la fièvre. Arch. de Physiol. (3) VIII, 281-99.

DESPLATS. Sur une nouvelle méthode directe pour l'étude de la chaleur animale. C. R. CII, 321-3; [Naturf. XIX, 156. *Bde.*

---

## 22. Aenderung des Aggregatzustandes.

### 22a) Schmelzen, Erstarren.

M. LOVITON. On a New Method for taking the Fusion and Solidification Points of Neutral Fatty Bodies and of their Acids. J. Pharm. et Chim. Jan. 15. 1886; [Chem. News LIII, 97; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 456; Journ. Pharm. Chem. XIII, 57; cf. Fortschritte 1885, (2).

Das Wesentliche der Vorrichtung besteht in einem sehr flachen Glaskästchen, welches die zu beobachtende Substanz zwischen zwei Glasplatten eingeschlossen enthält und worin diese von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit von genau controllirbarer und fortwährend leicht zu verändernder Temperatur umspült werden. Dieser Glaskasten ersetzt den Tisch eines Mikroskopes, so dass man mit Hülfe desselben leicht die beim Schmelzen oder Erstarren eintretenden Formveränderungen beobachten kann. *Sch.*

---

C. F. ROTH. Ein neuer Apparat zur Bestimmung von Schmelzpunkten. Ber. d. chem. Ges. 1886, XIX, 1970-1973†; Beibl. 1886, 762-763; Bull. soc. chim. XLVI, 826; J. chem. Soc. L, 1070; SILL. J. (3) XXXII, 476.

Es wird zunächst darauf aufmerksam gemacht, dass die uncorrigirten Schmelzpunkte manche Uebelstände mit sich führen. Sie erschweren die Identificirung der Körper und erklären wohl oft auch den Umstand, dass für denselben Körper verschiedene Schmelzpunkte angegeben sind, auch wird der Fehler wahrscheinlich noch dadurch vergrössert, dass die Bestimmungen der Schmelzpunkte nicht einheitlich geschehen. Der Verfasser hat nun einen Apparat construirt, der gestattet gleich den corrigirten Schmelzpunkt abzulesen.

In einen Rundkolben (*A*) von 65 mm Durchmesser und mit 200 mm langem, 28 mm weitem Halse (*B*) ist ein 15 mm weites Glasrohr bis 17 mm (*C*) vom Boden eingelassen. Das unten geschlossene Rohr ist oben mit dem Halse des Kolbens (*B*) zusammengeschmolzen. An dem weiten Halse *B* befindet sich oben eine

Oeffnung die mit einem durchbohrten Glasstöpsel, der den Abzug von Dämpfen gestattet, geschlossen werden kann. Der Rundkolben wird mit concentrirter Schwefelsäure angefüllt, ebenso die Hälfte des Halses *B*. Die innere Röhre, die zu den Schmelzpunktbestimmungen benutzt wird, stellt zunächst ein Luftbad dar, das rings von heisser Schwefelsäure umgeben ist. Die Temperatur ist zwar nicht ganz gleichmässig, würde aber nur eine Schmelzpunktcorrectur von 0,16° erfordern. Es wurden für einige Substanzen die Schmelzpunkte bestimmt und verglichen mit Schmelzpunkten, die in freier Schwefelsäure mit Thermometern bestimmt waren, wo die gewöhnliche Correctur 0,000156 $a\ (t-t_0)$, $a$ die herausragende Länge des Fadens, $t$ abgelesene Temperatur, angebracht wurde; die Uebereinstimmung war eine befriedigende. Der Apparat gestattet Schmelzpunkte bis 250° zu bestimmen. *Sch.*

---

R. Bensemann. Schmelzpunkte der Fette. Rep. d. anal. Chem. 1886, 202; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 455.

Mit Hülfe eines etwas der gewöhnlichen Form gegenüber abgeänderten Schmelzröhrchens sind die Schmelzpunkte verschiedener Fette bestimmt. Einige mögen mitgetheilt werden.

| | Anfangspunkt des Schmelzens | Gehalt des Fettes an wasserunlösl. Fettsäuren | Anfangs- Punkt des Schmelzens der wasserunlöslichen Fettsäuren. | End- Punkt |
|---|---|---|---|---|
| Rindertalg | 45—46° C. | 95,57 | 43—44° | 42—43° |
| Schweinefett | 45—46 | 95,8 | 43—44 | 46—47 |
| Gänsefett | 33—34 | 95,88 | 37—38 | 40—41 |

Ferner hat Herr Bensemann Versuche angestellt, ob die Entmischung, welche bei langsamem Erstarren geschmolzenen Butterfetts eintritt, zum Nachweis von Beimengungen benutzt werden kann.

Herz. Schmelzpunkte, spezifisches Gewicht u. s. w. verschiedener Fettsäuregemische (Oele). Rep. anal. Chem. VI, 604. *Sch.*

---

J. Skalweit. Prüfung einer Anzahl von Fetten. Rep. d. anal. Chem. 1886, 181; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 454.

Bestimmung der Brechungsexponenten einer Anzahl von Fetten mit Hülfe des ABBE'schen Refractometers für die Temperatur von 20°.

| | | |
|---|---|---|
| z. B. | Oelsamen | 1,4639 |
| | Schweinefett | 1,469 |
| | Leinöl | 1,4835 |

Die Brechungsexponenten sind mit Rücksicht auf etwaige Verwerthung zum Auffinden von Beimungungen bestimmt. *Sch.*

---

G. OLBERG. Apparat für Schmelzpunktbestimmungen. Chem. CBl. (3) XVII, 244-245; Rep. anal. Chem. VI, 94-95; ZS. f. anal. Chem. XXV, 541; Beibl. 1886, X, 489; DINGL. J. CCLX, 216-217.

Der Apparat hat den Zweck, für Schmelzpunktbestimmungen und Thermometervergleichungen ein Oelbad herzustellen, in welchem eine gleichmässige Circulation des Oels ohne Anwendung eines Rührers stattfindet. Im Wesentlichen besteht der Apparat aus zwei cylindrischen Gläsern; der Boden des einen etwas höher befindlichen ist mit dem zweiten durch eine wenig geneigte Röhre verbunden und ebenso der obere Theil, so dass das Oel beim Erwärmen durch die Gefässe und das Röhrensystem circuliren kann. Auf Verwendung eines Capillarrohres im Wasserbade beruht der Apparat von REINHARDT:

C. REINHARDT. Ueber die Bestimmung des Schmelzpunktes der Fette. ZS. f. anal. Chem. XXV, 11-19; Chem. News LIII, 61; DINGL. J. CCLX, 215-216. *Sch.*

---

A. BAEYER. Ueber den Schmelzpunkt des Phloroglucins. Chem. Ber. XIX, 2186-7; [Bull. soc. chim. XLVII, 519. 1887.

Die verschiedenen Angaben 220°, 217°, 206°, 209° erklären sich aus der Art der Ausführung der Schmelzpunktbestimmung. Beim schnellen Erhitzen wurde der Schmelzpunkt 218°, bei langsamem 209° und noch tiefer gefunden. Die Bestimmungen wurden in gewöhnlicher Weise in Schwefelsäure ausgeführt. Es ist der Schmelzpunkt des gewöhnlichen und des synthetischen Phloroglucins zwischen 217—219° gelegen und sind wohl sicher beide identisch. *Sch.*

S. M. Losanitsch. Ueber den Schmelzpunkt und die Krystallform des Sulfocarbanilids. Chem. Ber. XIX, 1821 bis 22†; [Bull. soc. chim. XLVI, 843.

Der Schmelzpunkt wurde bei schön ausgebildeten Krystallen (rhombisches S.) 151° C. gefunden, wie auch Lellmann (150,5°) angegeben hat. Ein niedriger Schmelzpunkt wird gefunden, wenn halbgeschwefeltes Urethan beigemengt ist. *Sch.*

---

F. Krafft. Ueber einige höhere Normalparaffine. $C_nH_{2n+2}$. Chem. Ber. XIX, 2218-23; [Beibl. XI, 524. 1887.

Die Arbeit enthält Angaben über die physikalischen Eigenschaften höherer Normalparaffine, von denen der Verfasser fünf künstlich darstellte. Hier mögen nur die Angaben betreff der Kohlenwasserstoffe folgen. (Es sind auch einige Jodverbindungen untersucht.)

| | | Schmelzpunkt | Siedep. (corr.) bei 15 mm Druck | spez. Gewicht auf Wasser 4° eben geschmolzen |
|---|---|---|---|---|
| $C_{14}H_{30}$ | Diheptyl Tetradecan | 5,4° | 129,5° | 0,7738 |
| $C_{16}H_{34}$ | Dioktyl Hexadecan | 18,2° | 157,5 | 0,7754 |
| $C_{18}H_{38}$ | Dinonyl Oktadecan | 28,0° | 181,5 | 0,7766 |
| $C_{20}H_{42}$ | Didecyl Eikosan | 36,7° | 205 | 0,7776 |
| $C_{32}H_{66}$ | Dicetyl Dotriakontan | 70,0° | 310 | 0,7810 |

Auch in der Arbeit

F. Krafft. Ueber einige hochmolekulare Benzolderivate. Ber. d. chem. Ges. XIX, 2982-2995.

finden sich Angaben über einige physikalische Constanten der betreffenden Körper: Pentadecylphenylketon etc. *Sch.*

---

A. Colson. Untersuchungen über die Substitutionen in den Methylbenzolen. Thèses près. à la fac. des sc. Paris 1885, 50 pp.; [Beibl. X, 66.

Nach dem Referat der Beiblätter enthält die Abhandlung folgende Angaben über Schmelzpunkte und Dichten. — Die letzteren sind vom Verfasser für die Beiblätter berichtigt.

| | | Paraxylol | Orthoxylol | Metaxylol |
|---|---|---|---|---|
| Schmelzpunkte | Bibromür | 143° C. | 94,9 | 77 |
| | Bichlorür | 100,5 | 54,8 | 34,2 |
| | Glycol | 113 | 62 | 46,5 |
| | Kohlenwasserstoff | 16 | −29 bis −32 | −50 |
| Dichten | Bromür fest | 2,01 | 1,990 | 1,950 |
| | Chlorür fest | 1,4 | 1,395 | 1,30 |
| | flüssig | — | 1,205 (55°) | 1,20 (40°) |
| | Glycol flüssig | 1,094 (135°) | 1,138 (78°) | 1,135 (53°)<br>1,161 (18°) |
| | Kohlenw. fl. bei 24,5° | 0,858 | 0,876 | 0,861 |

Die Isomeren haben verschiedene Dichten. Beim Uebergang von der Parareihe zur Orthoreihe ist die Differenz der Siedepunkte nahe constant (45—48°), ebenso die zwischen den Gliedern der Para- und der Metareihe (66°). *Bde.*

---

OLSZEWSKI. Erstarrung des Fluorwasserstoffs und des Phosphorwasserstoffs, Verflüssigung und Erstarrung des Antimonwasserstoffs. [Beibl. X, 688; Wien. Ber. XCIV, (2) 209 bis 13; [Bull. soc. chim. XLVI, 643; Monatsh. f. Chemie VII, 371-74; [J. Chem. Soc. L, 977; [Chem. Ber. XIX, [2] 739; SILL. J. (3) XXXIII, 149. 1887; Chem. CBl. (3) XVII, 852; [Rundsch. II, 95. 1887; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 981.

Der wasserfreie Fluorwasserstoff wurde durch Erhitzen von geschmolzenem Wasserstoffkaliumchlorid in einer Platinretorte erhalten, und in einer mit Eis und Kochsalz abgekühlten Platinvorlage aufgefangen. Der Fluorwasserstoff wurde in eine innen mit Paraffin überzogene Glasröhre gebracht; zur Controle wurde ein Versuch in einer Bleiröhre ausgeführt.

Die Erstarrung erfolgt bei —102,5°.

Die Schmelzung trat bei —92,3° ein.

Gasförmiger Phosphorwasserstoff aus Jodphosphonium und Kalilauge erhalten. $PH_3$ verflüssigt sich bei etwa —90°, die Siedetemperatur liegt bei —85°. Die Erstarrung erfolgt bei —133,5°. Der feste $PH_3$ ist eine weisse krystallinische Masse. Antimon-

wasserstoff, ($SbH_3$), erhalten mit einer Antimonzinklegirung und Schwefelsäure erstarrt in einer in flüssiges Aethylen eingetauchten Glasröhre. Die Schmelztemperatur wurde auf —91,5° bestimmt. Der feste Antimonwasserstoff bildete eine farblose durchsichtige Eismasse. Bei Erhöhung der Temperatur über —91,5° wird die farblose Flüssigkeit dunkler und bei —56 bis —65° beginnt die Abscheidung eines Metallspiegels. Der Antimonwasserstoff bleibt auch noch bei höherer Temperatur flüssig, sein Siedepunkt ist —18°. *Sch.*

J. D. VAN DER PLAATS. Bemerkungen über Brom und Bromwasserstoffsäure. Rec. trav. chim. V, 34-50; [Chem. CBl. (3) XVII, 567; [J. chem. Soc. L, 849; [Bull. soc. chim. XLVIII, 252. 1887; Ber. d. chem. Ges. XIX, Ref. 593.

Der Verfasser hat durch Destillation von Brom über Bromkalium und dichtem Zinkoxid (nach STAS) reines Brom erhalten und die physikalischen Constanten desselben bestimmt.

| | |
|---|---|
| Siedepunkt | 63,05° bei 760 mm Druck |
| Schmelzpunkt | —7,3. |

Das flüssige Brom ist bei 0° fast schwarz und hat das specifische Gewicht 3,1875. *Sch.*

L. HENRY. Ueber die $\gamma$-Bromo- und Jodobuttersäuren. C. R. CII, 368-370†; [Beibl. X, 490.

Bestimmung der Schmelzpunkte einiger Derivate der Propion- und Buttersäuren und Hinweis auf Regelmässigkeiten, die durch die Constitution begründet erscheinen. *Sch.*

---

A. BARTOLI. Weshalb viele Harze nach der Schmelzung beim plötzlichen Erkalten weich und plastisch werden. L'Orosi 8. VII. 1-5. 1885; [Beibl. 1886, 94-95†.

Viele Harze werden nach dem Schmelzen bei langsamem Erkalten hart und brüchig, bleiben aber beim schnellen Erkalten weich z. B. Asphalt, Guajac, Sandarac, Dammar, Copal, Perubalsam, Copaiva, Colophonium, Kiefernharz, Cypressenharz, Elemi, Aloë, Storax, Burgunder Pech etc. Der Grund dürfte sein, dass

die Temperatur der Masse nicht an allen Stellen in verschiedenen Fällen gleich ist, in denen ein eingesenktes Thermometer die gleiche mittlere Temperatur angiebt, wie der Verfasser schon für die Verschiedenheit der Curven der Leitungsfähigkeit des Cetylalkohols beim Erwärmen und Abkühlen erwähnt hat, wo bei der Abkühlung zwischen den kälteren Theilen noch eine Anzahl heisser bleibt und umgekehrt auch beim langsamen Erwärmen.

*Sch.*

---

A. BATTELLI. Influenza della pressione sulla temperatura di fusione di alcune costanze. Cim. (3) XIX, 232-43†; Atti Istit. veneto (6) III.; Rundsch. I, 184.

J. THOMSON hatte aus theoretischen Gründen geschlossen, dass bei erhöhtem Druck der Gefrierpunkt des Wassers sich erniedrigen müsste und zwar um 0,007475° C. für den Druck von einer Atmosphäre. Das Experiment bestätigte dies. (W. THOMSON und DEWAR, ersterer fand 0,0075, letzterer 0,0072.) Von den weiteren Untersuchungen sind die von BUNSEN und HOPKINS (Fortschr. X, 381) hervorzuheben.

Hr. BATTELLI hat es unternommen, bei einer Reihe von Substanzen die allgemeine Anwendbarkeit der THOMSON'schen Formel zu prüfen:

$$\frac{L}{T} = \frac{1}{E}\left(v' - v\right)\frac{dp}{dt},$$

wo $L$ die Schmelzungswärme der Substanz, $T$ die absolute Schmelztemperatur, $E$ das mechanische Wärmeäquivalent, $v'$ und $v$ die specifischen Volume der Substanz im festen und flüssigen Zustande, $dp$ die Aenderung des Druckes und $dt$ die Aenderung der Temperatur bedeuten. Bei einer Reihe von Substanzen war nun schon von BATTELLI selbst und PALAZZO die Volumänderung beim Schmelzen bestimmt. (Beibl. IX, 730—732; R. Acc. dei Linc. 1885 I. (L.), Fortschr. 1885, (1) 117, (2) 394) nämlich für Paraffin, Spermaceti, Naphthalin, Mononitronaphthalin, Diphenylamin, Naphthylamin, Toluidin; es erübrigte also nur für diese $L$ zu bestimmen. Dies geschah nach einer Erkaltungs- und Mischungsmethode. Ausserdem wurde zur Controle der Theorie der Schmelzpunkt bestimmt

bei gewöhnlichem Drucke und dann bei Drucken von 8, 12 und 15 Atmosphären. Z. B. Paraffin, Schmelzwärme

$$L = 35{,}35$$
$$v' - v = 0{,}125$$
$$T = 325{,}7$$

ergiebt nach der Rechnung die Erhöhung des Schmelzpunktes um 0,027978 ($d\tau$) für einen Druckzuwachs einer Atmosphäre.

Schmelzpunkt bei gewöhnlichem Druck 52,40°.

| $p'-p$ | Schmelzpunkt | $\tau'-\tau = N$ Aenderung des Schmelzpunktes beobachtet | berechnet |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 52,64° | 0,24° | 0,2238° |
| 12 - | 52,76° | 0,36° | 0,3357°. |

Aus den BUNSEN'schen Versuchen würde 0,0305 für 1 Atm. folgen, also ziemlich in Uebereinstimmung.

Zusammenstellung für die übrigen Substanzen.

Spermaceti ($L = 36{,}87$, $v' - v = 0{,}098$. Schmelzpunkt beim gewöhnlichen Druck $S = 43{,}9°$, $d\tau = 0{,}020482$).

| $p'-p$ | Schmelzpunkt | $\tau_1 - \tau$ beobachtet | berechnet |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 44,05° | 0,15° | 0,1638° |
| 12 - | 44,12° | 0,220° | 0,2458°. |

Naphthalin ($L = 35{,}46$, $v' - v = 0{,}146$, $S = 79{,}2°$, $d\tau = 0{,}03526$).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 79,48° | 0,28° | 0,2821° |
| 12 - | 79,605 | 0,405° | 0,4232°. |

Paratoluidin ($L = 39{,}34$, $v' - v = 0{,}066$, $S = 38{,}9$, $d\tau = 0{,}01272$).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 39,00° | 0,1° | 0,1018° |
| 12 - | 39,04° | 0,14° | 0,1527° |
| 15 - | 39,08° | 0,18° | 0,1908°. |

Entsprechend sind die Daten für die übrigen Stoffe vorhanden; bei dem Nitronaphthalin ist in den Angaben ein Druckfehler vorhanden. Wie schon früher HOPKINS, versuchte auch der Verfasser festzustellen, ob ein vermehrter Druck die Schmelzpunkte der leicht flüssigen Legirungen beeinflusse. Er benutzt dabei die Legirungen von LIPOWITZ und WOOD von der Zusammensetzung, wie sie SPRUNG

für seine Untersuchungen über Ausdehnung und specifische Wärme dieser Legirungen gebraucht hatte, aber er erhielt auch wenig befriedigende Zahlen; es ergab sich eine viel schwächere Erhöhung des Schmelzpunktes als bei den übrigen Stoffen, die zudem mit der berechneten wenig gut übereinstimmte.

Es werden folgende Schlüsse gezogen:

Die Formel von J. THOMSON hat sich mit genügender Annäherung bei allen untersuchten Substanzen bewahrheitet. Die durch das Experiment erhaltenen Werthe sind weniger übereinstimmend als die durch Rechnung erhaltenen bei den Substanzen, welche keine bestimmten chemischen Verbindungen sind, sondern nur Gemische, die innerhalb weiter Grenzen weich bleiben. Bei keiner Substanz stimmt das Experiment so vollkommen mit der Formel wie beim Wasser. Dies hat seinen Grnnd darin, dass sowohl die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes wie der Volumveränderung bei dem Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand wegen des halbflüssigen Uebergangszustandes schwierig ist.

*Sch.*

---

F. M. RAOULT. Influence du dégré de concentration sur le point de congélation. Ann. d. chim. (6) VIII, 289-317†.

Der Verfasser findet aus der Betrachtung seiner Curven vier Gruppen von Salzen, innerhalb deren die molekularen Erniedrigungen übereinstimmende Werthe haben.

| | | früher |
|---|---|---|
| Organische Stoffe | 19,2 | 18,5 |
| Salze einwerthiger Metalle mit einbasischen Säuren | 34,6 | 33,4 |
| Salze einwerthiger Metalle mit zweibasischen Säuren | 39,8 | 40,0 |
| Salze zweiwerthiger Metalle mit einbasischen Säuren | 45,2 | 45,0. |

*Sch.*

---

F. M. RAOULT. Extension de la loi générale de solidification au thymol et à la naphtaline. C. R. CII, 1307-9; [Chem. News LIII, 311; [J. Chem. Soc. L, 765; [Beibl. X, 565; [Chem. Ber. XIX, (2) 477; [Chem. CBl. (3) XVII, 548.

Das RAOULT'sche Gesetz lautet: Ein Molekül irgend einer Verbindung erniedrigt, in 100 Molekülen irgend einer Flüssigkeit aufgelöst, den Gefrierpunkt der Flüssigkeit um ungefähr 0,62°; das wurde auch am Thymol (Erstarrungspunkt 48,55° und Naphthalin Erstarrungspunkt 80,1°) mit den verschiedensten Substanzen (organischen Substanzen und Metalloidchloriden) geprüft. Beim Thymol war die Molekularerniedrigung 92 (d. h. ein Molekül der Stoffe würde bei Voraussetzung der Proportionalität zwischen Menge und Erniedrigung des Erstarrungspunktes in 100 Th. Thymol gelöst eine Erniedrigung von 92° hervorbringen), beim Naphthalin für die meisten Substanzen 82, für Alkohol und Säuren 41, dies ergiebt $\frac{92}{150} = 0{,}61$ und $\frac{82}{128} = 0{,}64$, also Uebereinstimmung mit dem Gesetz.

Hieraus wird auf die Allgemeingültigkeit des Gesetzes auch für jede Erstarrungstemperatur geschlossen. *Sch.*

---

E. PATERNÒ und R. NASINI. Freezing Points and molecular weights of organic substances in solution.
Gazetta XVI, 262-75; [J. Chem. Soc. L, 970-971†; SILLIM. J. (3) XXXII, 476.

RAOULT hatte auf Grund seiner Untersuchungen über Gefrierpunktserniedrigung seine bekannte Methode der Molekulargewichtsbestimmung abgeleitet.

Die Verfasser haben nun untersucht, ob die Regel fortbesteht für polymere Verbindungen (Aldehyd, Paraldehyd, Acetonitril und Cyanmethin etc.) und ob man bei Verbindungen, deren Formel noch nicht sicher festgestellt ist, durch diese Regel zu brauchbaren Schlussfolgerungen gelangen kann (Lapacho-Säure und Lapachon, Pikrotoxin und Pikrotoxidhydrat). Als Lösungsmittel wurde Wasser, resp. Benzol und Essigsäure verwendet. Die nachstehende Tabelle (Seite 369) ergiebt die Hauptresultate.

Die Verfasser schliessen aus derselben, dass die RAOULT'sche Regel eine neue Bestätigung gefunden hat, obwohl dieselbe nicht streng gültig ist und unter den organischen Körpern nicht allein die eigentlichen Salze und Ammonium-Verbindungen Ausnahmen

| Name der Verbindung | Lösungsmittel | Concentration, d. h. Gewicht der in 100 Th. Lösung enthaltenen Substanzmenge | Erniedrigung des Gefrierpunkts | Erniedrigungscoefficient | Molekulare Temperatur-Erniedrigung | Durchschnitt | Formel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Aldehyd | Wasser | 0,779 | 0,32 | 0,4107 | 18,07 | | $C_2H_4O$ |
| 2. - | - | 3,229 | 1,38 | 0,4274 | 18,81 | | |
| 3. - | - | 3,249 | 1,39 | 0,4279 | 18,83 | | |
| 4. - | - | 9,887 | 4,32 | 0,4369 | 19,22 | 18,73 | |
| 5. Paraldehyd | - | 2,469 | 0,36 | 0,1458 | 19,24 | | $(C_2H_4O)_3$ |
| 6. - | - | 4,957 | 0,75 | 0,1513 | 19,97 | 19,60 | |
| 7. Acetonitril | - | 2,952 | 1,28 | 0,4336 | 17,78 | | $CH_3CN$ |
| 8. - | - | 7,824 | 3,30 | 0,4216 | 17,28 | | |
| 9. - | - | 2,489 | 1,13 | 0,4539 | 18,61 | 17,88 | |
| 10. Kyanmethin | - | 0,6553 | 0,04 | 0,0610 | | | |
| 11. - | - | 0,6651 | 0,04 | 0,0601 | | | |
| 12. - | - | 1,1095 | 0,07 | 0,0631 | | | |
| 13. - | - | 1,6528 | 0,13 | 0,0786 | 9,67 | | $(CH_3CN)_3$ |
| 14. - | - | 2,1684 | 0,16 | 0,0738 | | | |
| 15. - | - | 3,7103 | 0,26 | 0,0701 | | | |
| 16. - | - | 4,1646 | 0,28 | 0,0672 | | | |
| 17. - | - | 7,6970 | 0,42 | 0,0546 | | 5,67 bis | |
| 18. - | - | 13,8540 | 0.64 | 0,0461 | 5,67 | 9,67 | $(CH_3CN)_3$ |
| 19. - | Essigsäure | 1,342 | 0,26 | 0,1937 | 23,68 | 23,68 | - |
| 20. Cyanamid | Wasser | 0,9803 | 0,38 | 0,3876 | 16,28 | 16,28 | $CN_2H_2$ |
| 21. Dicyandiamid | - | 1,570 | 0,29 | 0,1850 | 15,54 | 15,54 | $(CN_2H_2)_2$ |
| 22. Lapacho-Säure | Benzol | 1,096 | 0,21 | 0,1916 | 46,37 | 46,37 | $C_{15}H_{14}O_3$ |
| 23. Lapachon | Benzol | 1,796 | 0,32 | 0,1781 | 43,10 | 43,10 | $C_{15}H_{14}O_3$ |
| 24. Pikrotoxin | Essigsäure | 0,9926 | 0,18 | 0,1813 | {109,14 / 43,15} | 43,18 | {$C_{30}H_{34}O_{13}$ / $C_{12}H_{14}O_5$} |
| 25. - | - | 1,046 | 0,19 | 0,1816 | {109,32 / 43,22} | | {$C_{30}H_{34}O_{13}$ / $C_{12}H_{14}O_5$} |
| 26. Pikrotoxydhydrat | - | 1,0339 | 0,15 | 0,1451 | 44,98 | | $C_{15}H_{18}O_7$ |
| 27. - | - | 1,2106 | 0,16 | 0,1322 | 40,98 | 42,98 | $C_{15}H_{18}O_7$ |
| 28. Santonid | Benzol | 2,182 | 0,42 | 0,1925 | 47,36 | 47,36 | $C_{15}H_{18}O_3$ |

bilden; auch hier stimmt der eine Fall unter den polymeren Verbindungen Acetonitril und Cyanmethin meist damit überein, ebenso wenig giebt die aus dem RAOULT'schen Gesetz für Lapachon und Pikrotoxin abgeleitete Formel ein befriedigendes Resultat.

Die Arbeit ist ausführlich wiedergegeben:

E. PATERNÒ und R. NASINI. Bestimmung des Molekulargewichts organischer Körper mittels des Gefrierpunktes ihrer Lösungen. Ber. d. chem. Ges. XIX, 2527-2530.

PATERNÒ e NASINI. Sulla determinazione del peso molecolare delle sostanze organiche per mezzo del punto di congelamento delle loro soluzioni. Mem. dell Acad. Linc. (4) III, 3-12†; Atti Rend. dei Lincei (4) III, 203; Beibl. X, 673.

*Sch.*

---

A. BECKER. Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalks. TSCHERMAK's miner. Mitth. VII, 122-145. 1885.

A. WICHMANN. Dasselbe. Ibid. 256-257; [ZS. f. Kryst. XII, 91†; [Bull. soc. chim. XLVI, 889; [J. chem. Soc. L, 676; [Beibl. X, 23.

Beide Verfasser haben nur ein Zusammensintern des kohlensauren Kalks mit Umlagerung der Moleküle zu krystallinischer Anordnung, aber kein eigentliches Schmelzen beobachtet.

*Bde.*

---

Litteratur.

F. M. RAOULT. Méthode universelle pour la détermination des poids moléculaires. Ann. chim. phys. (6) VIII, 317-346. Ausführliche Darstellung der schon 1885, (2) berichteten Arbeiten.

F. M. RAOULT. Recherches sur la température de congélation des dissolutions. J. de Phys. (2) V, 64-73; [Chem. Ber. XIX, [2] 279; Rev. scient. (3) VI, 673-674.

Die Arbeit ist eine Darstellung der schon im vorigen Bande mitgetheilten Resultate.

A. BATTELLI und M. MARTINETTI. Ueber das Schmelzen von Gemischen von zwei nicht metallischen Substanzen.

Atti Torino XX, 1058. 1885; [Rundsch. I, 15; cf. Fortschr. 1885, II, 395.

Beglaubigung der Schmelzpunkte leichtflüssiger Metalllegirungen für Dampfkessel-Sicherheitsapparate. Polyt. Notizbl. XLI, 245.

Mittheilung der Grundsätze, nach denen die Schmelzpunkte der betreffenden Legierungen von der Normal-Aichungskommission beglaubigt werden.

J. W. MALLET. Explosives Eis. Chem. News LIII, 304.

Durch Gefrieren von mit Kohlendioxid gesättigtem Wasser.

*Sch.*

TH. CARNELLEY and A. THOMSON. Derivatives of Tolylbenzone. Chem. News LIV, 293.

Enthält einige provisorische Schmelzpunktbestimmungen für Bromsubstitutionsproducte der Substanz. *Bde.*

---

## 22b) Verdampfung, Condensation.

J. STEFAN. Ueber die Beziehungen zwischen den Theorieen der Capillarität und der Verdampfung. Wien. Ber. XCIV, [2] 4-15; WIED. Ann. XXIX, 655-665†; [J. de phys. (2) VII, 87-89; [ZS. f. phys. chem. I, 45-47, 1887; [Naturf. XX, 88-89, 1887; [Rundsch. II, 91-93, 1887.

Macht man zunächst die vereinfachende Annahme, dass die capillare Oberflächenschicht der Flüssigkeiten von gleicher Dichte sei, wie ihr Inneres, so ergiebt sich folgende einfache Betrachtung: Der Punkt $M$ liege in einem Abstand von der Oberfläche im Innern der Flüssigkeit, welcher kleiner ist als der Radius einer Wirkungssphäre. Man schlage um ihn eine Kugel mit dem Radius der Wirkungssphäre, und diese schneide die Oberfläche in einer Ebene $E$. Eine zweite Ebene $E'$ liege ebensoviel unter $M$, wie $E$ darüber liegt. Dann übt die zwischen $E$ und $E'$ enthaltene Flüssigkeitsschicht auf $M$ die Resultante Null, und die ganze Wirkung, welche $M$ erleidet, geht von dem unter $E'$ gelegenen Kugelsegment aus. Dasselbe gilt aber auch, wenn man annimmt, $E'$ sei eine freie Oberfläche der Flüssigkeit und $M$ ein oberhalb derselben in

ihrem Dampf gelegener Punkt. Also sind die Kräfte unter und über der freien Oberfläche gleich, und die Arbeit, welche an einem Molekül verrichtet werden muss, um es aus der Oberfläche zu entfernen, ist dann so gross wie diejenige, deren man bedarf, um es aus dem Innern in die Oberfläche zu bringen. Die Verdampfungswärme ist gleich der Capillaritätsarbeit, wenn beide in denselben Einheiten gemessen werden. Schreibt man die Grundgleichung der Hydrostatik

$$(1) \qquad dp = \varrho S ds,$$

worin $dp$ die Zunahme des Druckes auf die Strecke $ds$ bedeutet, $\varrho$ die Dichtigkeit und $S$ die auf die Masseneinheit in der Lösung $ds$ wirkende Kraft, und integrirt zwischen zwei endlich weit von einander bestehenden Punkten unter der Voraussetzung $\varrho =$ const., so erhält man

$$(2) \qquad p_2 - p_1 = \varrho A.$$

Dabei ist $A = \int_1^2 S ds$, also die Arbeit der Kraft auf der Strecke von 1 bis 2. Versteht man also unter $A$ die Verdampfungswärme, so ist $p_2 - p_1$ der Druckunterschied zwischen dem Aeussern und Innern einer Flüssigkeit. Für das Beispiel des Aethers wird $p_2 - p_1$ zu 2574 Atm. berechnet. Der Werth verkleinert sich, wenn man annimmt, dass die Dampfmoleküle durch Zerfall von Flüssigkeitsmolekülen gebildet werden. Sehr leicht bemerkt man, wie aus der Theorie der Thomson'sche Satz folgt, wonach die Dampfspannung über einer concaven Fläche geringer ist, als über einer ebenen.

Der Verfasser lässt nun die Annahme fallen, dass die Dichtigkeit der Flüssigkeiten bis dicht an die Oberfläche constant sei. Die Rechnung lässt sich dann durchführen für den Fall, dass ein Gesetz existirt, welches die Dichte der Flüssigkeit als Function des Druckes bestimmt. Als solches nimmt Stefan hypothetisch die Gleichung

$$(3) \qquad p(v-b) = C$$

wo $b$ und $C$ von $p$ und $v$ unabhängig sind. Dann giebt die Integration, wie oben zwischen zwei Punkten 1 und 2 geführt, von

denen einer ausserhalb, der andere innerhalb der Flüssigkeit liegt

$$2B = 2\int_1^2 Sds = C \log \frac{p_2}{p_1} + p_2 v_2 - p_1 v_1 .$$

Hier ist wieder $\int Sds$ die Verdampfungswärme; die Rechnung ergiebt für Aether nunmehr $p_2 - p_1 = 3270$ Atm.

Weiter wird, wenn $\beta$ den Compressionscoefficienten bezeichnet, für constante Temperatur die Gleichung

$$p^2 \beta v = C$$

für den inneren Druck abgeleitet und damit für Aether

$p = 1415$ Atm., $B = 2129$ gefunden (Versuch $B = 3526$).

ferner für Wasser

$$p = 6578 \text{ Atm. und } B = 275.$$

Der Satz, dass die Energie, welche aufgewendet werden muss, um ein Molekül aus dem Innern einer Flüssigkeit in die freie Oberfläche derselben zu bringen, gleich der Verdampfungswärme desselben ist, lässt sich auch dahin aussprechen: Die Vergrösserung der Oberfläche um den Querschnitt eines Moleküls erfordert denselben Aufwand an Energie, wie die Verdampfung eines Moleküls. Daraus ergiebt sich eine Relation zwischen Volumen und Querschnitt eines Moleküls. Für Aether findet man den Quotienten zu $21 . 10^{-9}$ cm.

*Bde.*

---

A. SSIWOLOBOFF. Siedepunktbestimmung bei geringen Flüssigkeitsmengen. J. d. russ. chem.-phys. Ges. XVIII, [1] 286 bis 287†; [Chem. Ber. XIX, 795-96; [Bull. soc. chim. XLVI, 828; [J. chem. Soc. L, 497; [Beibl. X, 489.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in ein unten geschlossenes und verengertes Rohr gebracht (s. die Figur l. c.). In die Flüssigkeit taucht das untere Ende eines Capillarrohres, welches nahe an diesem Ende eine zugeschmolzene Stelle besitzt. Eine kleine Luftblase, die in dem Rohre unterhalb dieser Stelle sich befindet, wird also jedenfalls in die Flüssigkeit eingeführt. Der ganze Apparat wird mit einem Thermometer verbunden (s. die Figur) auf übliche Weise in Glycerin oder einer anderen Flüssig-

keit erwärmt. Beim Siedepunkt geht ein ununterbrochener und sehr regelmässiger Strom von Dampfbläschen von dem unteren Ende des Capillarrohres in die Höhe. *O. Chu.*

---

M. Rosenfeld. Vorlesungsversuche. Chem. Ber. XIX, 1899 bis 1903; [Bull. soc. chim. XLVII, 108, 1887; [J. chem. soc. L, 848; [Beibl. X, 775.

Diese Vorlesungsversuche betreffen

1. die volumetrische Elektrolyse reiner Schwefelsäure
2. die Sublimation von Schwefel.

Herr Rosenfeld schlägt vor, die Sublimation in einem trockenen Kohlensäuregasraum in einem Verbrennungsrohr mit aufwärtsgehendem, dann horizontal verlaufendem Schenkel vorzunehmen.

*Sch.*

---

E. Bohlig. Der Leidenfrost'sche Versuch als Grundlage einer neuen Art und Weise, Flüssigkeiten aller Art ohne Verlust zu verdampfen. ZS. anal. Chem. XXV, 187-90; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 599; [J. chem. soc. L, 647; [Beibl. X, 523.

Der Verfasser will dadurch den festen Rückstand einer Wassermenge bestimmen, dass er das Wasser in kleinen Mengen in einer glühenden Platinschale den sphäroidalen Zustand annehmen lässt, wobei ein schnelles ruhiges Verdampfen eintritt; er fügt dann vorsichtig nur kleine Mengen Wasser zu, bis die gesammte Substanz zu einem Kügelchen vereinigt ist.

„Sind die 50 cc Wasser in dieser Weise nachgefüllt, so ist die Operation auch bald beendet, die Kugel wird rasch kleiner, trüb, einer Erbse ähnlich, die Rotation verlangsamt sich und hört endlich ganz auf. Man stellt die Flamme ab.“

Dem Referenten scheint es schwierig, dass hierbei jedes explosionsartige Zerspringen, das beim Sinken der Temperatur, wenn auch Wasser vorhanden ist, leicht eintritt, vermieden wird. *Sch.*

---

P. MARGUERITE DELACHARLONNY. Sur l'entraînement des corps dissous, dans l'évaporation de leur dissolvant. C. R. CIII, 1128-1129†; [Beibl. 1887, 431; ZS. f. phys. Chem. I, 91, 1887.

Nach dem Verfasser werden schon bei gewöhnlicher Temperatur Salze beim Verdampfen des Wassers mit fortgeführt. Lösungen von Schwefelsäure, Soda, Natriumhydroxid, Eisenvitriol liessen bei Temperaturen von 65°—70° durch Reagenzpapiere die Mitfortführung erkennen. Die Aenderung in den Farben des Reagenzpapiers trat auch ein, wenn die Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur verdunsteten, und nach sehr viel längerer Zeit. In Räumen, in denen saure Salze aufbewahrt werden, zeigt die Luft saure Reaction. — Es konnte sich nicht um mit fortgerissene Salze handeln, da die Papiere gleichmässig gefärbt wurden.

P. M. DELACHARLONNY. Volatilisation of dissolved substances during the evaporation of the solvent. C. R. LIII 1128-29; J. Chem. Soc. LII, 211, 1887; Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5, 1887; [Rundsch. II, 95, 1887; Beibl. XI, 431, 1887.

*Sch.*

---

R. ANSCHÜTZ und P. N. EVANS. Beitrag zur Kenntniss der Chlorverbindungen des Antimons. Chem. Ber. XIX, 1994-95; [Beibl. X, 763.

Das reine Antimonpentachlorid siedet bei vermindertem Druck ohne merkliche Zersetzung und zwar liegt der Siedepunkt niedriger als der des Trichlorids unter dem gleichen Drucke

| | bei 23 mm Druck | 14 mm Druck |
|---|---|---|
| Antimontrichlorid | 113,5 | 103° |
| | 22 mm | |
| Antimonpentachlorid | 79° | 68° |

*Sch.*

---

E. MULDER. Points de fusion et d'ébullition du bromure de cyanogène. Rec. trav. chim. IV, 151; [Bull. soc. chim. XLVIII, 270. 1887.

Die Angaben für den Schmelzpunkt des Bromcyans schwankten bisher zwischen 4° (LÖWIG) und 40° (BINEAU). Ohne Gründe an-

zugeben erklärt der Verfasser, es seien beim Bromcyan keine isomeren Zustände vorhanden, der Schmelzpunkt liege bei 52° und der Siedepunkt für 750 mm bei 61,3°. *Bde.*

---

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. C. R. CIII, 665-671†.

In trocknen Räumen (Vacuum, Luft, Ammoniak oder Kohlensäure) zeigt das Ammoniumbicarbonat nur eine geringe Spannung bei Gegenwart von Wasser, hingegen ist die Zersetzung sehr merklich. *Sch.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. C. R. CIII, 716-721. *Sch.*

---

E. DU BOIS-REYMOND. Ueber das Sichtbarwerden des Hauches bei warmer Luft. DU BOIS-REYMOND's Arch. f. Phys. 1886, 538; [Beibl. 1886, 678-79; Verh. phys. Ges. Berlin V, 30-32.

Wenn man durch starke Expirationsbewegung bei verschlossenem Munde die Luft in der Brusthöhle zusammendrückt, sie einige Zeit in diesem Zustande festhält und dann aus geöffnetem Munde entweichen lässt, sieht man ein Nebelwölkchen sich bilden. „Es ist wohl anzunehmen, dass die durch Zusammendrückung erwärmte Luft bei längerem Verweilen in den Lungen sich für die erhöhte Temperatur mit Wassergas sättigt und so davon mehr aufnimmt als sie nach ihrer Ausdehnung bei nachlassendem Druck in Dampfform zu beherbergen vermag."

Der Expirationsdruck kann bis 200 mm Quecksilber betragen. *Sch.*

---

R. GARTENMEISTER. Siedepunkte und specifische Volume normaler Fettsäureester. LIEBIG Ann. CCXXXIII, 249-315†.

In ausführlichen Tabellen sind die Resultate der Untersuchungen gegeben. Sie enthalten Siedepunkte, specifische Gewichte bei

0° und beim Siedepunkt, Volumen beim Siedepunkt, spec. Volumen, Differenzen der Siedepunkte u. s. w. Diese Constanten sind angegeben von den Estern der Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure, Heptylsäure, Octylsäure, überall sind berücksichtigt Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Butyl-, Heptyl-, Octyläther, bei den niederen Gliedern auch der Amyl- und Hexyläther. Als Beispiel mögen hier die Daten für die Ameisensäure-, Essigsäure-, Buttersäure- und Valeriansäure-Aether folgen. (Siehe umstehende Tabelle Seite 378-379).

Folgerungen: Die Siedepunkt-Differenz zwischen Methyl- und Octyläther derselben Säure ist um so kleiner je höher der Kohlenstoffgehalt ist

| | |
|---|---|
| Essigsäure-Methyl-Octyläther | 152,8 |
| Valeriansäure- - - | 132,9 |

und die Differenz zwischen den Siedepunkten des Ameisensäure- und Octylsäure-Esters des gleichen Alkohols ist um so kleiner je grösser der Kohlenstoffgehalt der letzteren ist.

| | |
|---|---|
| Ameisensäure-Aethyläther (55°) | Ameisensäure-Heptyläther (176,7°) |
| Octylsäure-Aethyläther (205,8°) | Octylsäure-Heptyläther (289,8) |
| 150,8 | 113,1. |

2. a) Die Siedepunkte metamerer Ester sind verschieden und zwar ist der Siedepunkt des Ameisensäure-Esters stets höher als der des metameren Methylesters (Ausnahme Ameisensäure-Aethyläther). b) Die Differenz zwischen den Siedepunkten der metameren Ameisensäure und Methylester nimmt mit wachsendem Kohlenstoffgehalt zu.

Ameisensäure-Propyläther

$$\left.\begin{matrix}CHO\\C_3H_7\end{matrix}\right\}OC_4H_8O_2 \qquad 81^\circ$$

Propionsäure-Methyläther

$$\left.\begin{matrix}C_2H_5O\\CH_3\end{matrix}\right\}OC_4H_8O_2 \qquad 79{,}5^\circ$$

und z. B.

| | | | | Differenz |
|---|---|---|---|---|
| Ameisensäure-Aethyläther | 55° | Essigsäure-Methyläther | 57,3 | —2,3 |
| - Propyl - | 81 | Propionsäure- - | 79,5 | +2,5 |
| - Butyl - | 106,9 | Buttersäure- - | 102,3 | +4,6 |

*a* = Bestimmung von Gartenmeister. *b* = Mittel früherer Beobachtungen.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fettsäureester | Siedepunkt in 0° C. bei 760 mm | | Specifisches Gewicht bei 0° | | Spec. Gewicht beim Siedepunkt | Volumen beim Siedepunkt | Spec. Volum | |
| | *a* | *b* | *a* | *b* | | | *a* | *b* |
| **Ameisensäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | — | 32,5° | — | 1,0009 | 0,9554 | 1,0488 | — | 62,7 |
| Aethyläther | 55,0° | 54,1 | 0,9445 | 0,9422 | 0,8725 | 1,0825 | 84,6 | 84,8 |
| Propyläther | 81,0 | 81,4 | 0,9250 | 0,9204 | 0,8270 | 1,1180 | 106,2 | 106,7 |
| Butyläther | 106,9 | — | 0,9108 | — | 0,7972 | 1,1425 | 127,6 | — |
| Amyläther | 130,4 | — | 0,9018 | — | 0,7692 | 1,1723 | 150,5 | — |
| Hexyläther | 153,6 | — | 0,8977 | — | 0,7484 | 1,1995 | 173,3 | — |
| Heptyläther | 176,7 | — | 0,8937 | — | 0,7308 | 1,2229 | 196,7 | — |
| Octyläther | 198,1 | — | 0,8929 | — | 0,7156 | 1,2477 | 220,3 | — |
| **Essigsäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 57,3° | 57,1° | 0,9643 | 0,9600 | 0,8873 | 1,0868 | 83,2 | 83,6 |
| Aethyläther | 77,5 | 77,2 | 0,9253 | 0,9245 | 0,8272 | 1,1182 | 106,1 | 106,1 |
| Propyläther | 101,8 | 102,1 | 0,9093 | 0,9102 | 0,7934 | 1,1463 | 128,4 | 128,2 |
| Butyläther | 124,5 | 125,1 | 0,9016 | 0,9000 | 0,7683 | 1,1734 | 150,6 | 151,2 |
| Amyläther | 147,6 | 148,9 | 0,8948 | 0,8963 | 0,7461 | 1,1992 | 173,8 | 173,8 |
| Hexyläther | 169,2 | 169,5 | 0,8902 | — | 0,7267 | 1,2250 | 197,7 | — |
| Heptyläther | 191,3 | 191,6 | 0,8891 | 0,8875 | 0,7134 | 1,2462 | 221,0 | 221,4 |
| Octyläther | 210,0 | — | 0,8847 | 0,8848 | 0,6984 | 1,2672 | 245,8 | 245,8 |

*a* = Bestimmung von GARTENMEISTER. *b* = Mittel früherer Beobachtungen.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fettsäureester | Siedepunkt in 0° C. bei 760 mm | | Specifisches Gewicht bei 0° | | Spec. Gewicht beim Siedepunkt | Volumen beim Siedepunkt | Spec. Volum | |
| | *a* | *b* | *a* | *b* | | | *a* | *b* |
| **Buttersäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 102,3° | 102,3° | 0,9194 | 0,9202 | 0,8026 | 1,1455 | 126,7 | 126,6 |
| Aethyläther | 120,9 | 120,3 | 0,9004 | 0,9004 | 0,7689 | 1,1710 | 150,5 | 150,3 |
| Propyläther | — | 143,2 | — | 0,8929 | 0,7455 | 1,1981 | — | 174,0 |
| Butyläther | 165,7 | 164,6 | 0,8878 | 0,8876 | 0,7264 | 1,2222 | 197,8 | 197,8 |
| Amyläther | 184,8 | — | 0,8832 | — | 0,7092 | 1,2454 | 222,3 | — |
| Hexyläther | 205,1 | — | 0,8825 | — | 0,6963 | 1,2674 | 246,4 | — |
| Heptyläther | 225,2 | — | 0,8827 | — | 0,6869 | 1,2850 | 270,2 | — |
| Octyläther | 242,2 | 244,5 | 0,8794 | 0,8752 | 0,6751 | 1,3028 | 295,6 | 297,8 |
| **Valeriansäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 127,3° | — | 0,9097 | — | 0,7767 | 1,1713 | 149,1 | — |
| Aethyläther | 144,7 | 145,5° | 0,8939 | 0,8940 | 0,7443 | 1,2010 | 174,3 | 174,5 |
| Propyläther | 167,5 | — | 0,8888 | — | 0,7263 | 1,2236 | 197,8 | — |
| Butyläther | 185,8 | — | 0,8847 | — | 0,7095 | 1,2465 | 222,1 | — |
| Amyläther | 203,7 | — | 0,8812 | — | 0,6982 | 1,2621 | 245,8 | — |
| Hexyläther | 223,8 | — | 0,8797 | — | 0,6823 | 1,2893 | 272,0 | — |
| Heptyläther | 243,6 | — | 0,8786 | — | 0,6708 | 1,3097 | 297,4 | — |
| Octyläther | 260,2 | — | 0,8784 | — | 0,6618 | 1,3272 | 322,6 | — |

Doch ist dies nicht allgemein, da bei den folgenden Gliedern die Differenz wieder kleiner ist als 4,6 und erst beim Ameisensäure - Heptyläther (176,7) und Heptylsäure - Methyläther wieder grösser als 5,5 wird.

3. Die Siedepunkte der Essigsäureester liegen sämmtlich höher als die der metameren Aethylester.

4. Die Differenz zwischen dem Siedepunkt einer höheren Ameisensäure und demjenigen eines isomeren Essigsäureesters ist grösser als die Differenz zwischen dem des gleich zusammengesetzten Methyl- und Aethylesters einer andern Säure.

Auch hier ist eine Ausnahme vorhanden wie bei einem weiteren Schluss betreffend die Siedepunkte der metameren Ester.

Die Folgerungen betreffend die spec. Gewichte und Molekularvolume sind a. a. O. der Fortschritte zu besprechen.

Hieran schliesst sich eine Arbeit von Lossen, in der der Schluss gezogen wird, dass die Kopp'sche Regel, wonach das Volumen von $CH_2$ in organischen Verbindungen eine constante Grösse sei, nicht zutreffe, es entsprechen dem $CH_2$ wachsende Volumdifferenzen, Liebig Ann. CCXXXIII, 316. Auch mag hier auf andere Arbeiten über Molekularvolume hingewiesen werden. A. Horstmann (Ber. d. chem. Ges. XIX, 1579. G. A. Hagemann (Berlin bei Friedländer), Bartoli (Ann. Chim. Phys. (6) VII, 394. Schiff, Ber. d. chem. Ges. XIX, 560, in denen Siedepunktsbeziehungen naturgemäss berücksichtigt werden. Cf.

H. Kopp. Mémoire sur les volumes moléculaires des liquides. Heidelberg bei Winter cf. Monit. scient. (3) XVI, 765-81.

*Sch.*

---

L. Henry. Volatility of oxynitriles. C. R. CII, 768-72; [J. Chem. Soc. L, 605; [Chem. Ber. XIX, [2] 294; [Chem. CBl. [3] XVII, 421; [Beibl. XI, 90. 1887; Bull. soc. chim. XLVI, 62.

Der Verfasser hat seine Studien über die sauerstoffhaltigen Nitrile (diese Berichte 1885, (2)) fortgesetzt und zwei Fälle von Isomerie festgestellt. Betreff der Flüchtigkeit der Nitrile constatirt er, dass das Vorhandensein der Atomgruppen COCN die Flüch-

tigkeit auffallend vermehrt, wenn dieselben direct an einander gebunden sind.

| | Siedepunkt | spec. Gewicht | bei |
|---|---|---|---|
| Cyanameisensäureäthyläther $CN-CO-OC_2H_5$ | 115° | 1,0139 | 15,5° |
| Cyanessigsäureäthyläther $CN-CH_2-CO-OCH_5$ | 208° | 1,0664 | 13,5° |
| Acetoxyacetonitril $CN-CH_2-OCOCH_3$ | 175° | 1,1003 | - |
| Acetoxypropionitril $CN-CH_2-CH_2-O-COCH_3$ | 205° (208) | 1,0770 | - |

Vgl. auch die Arbeiten

L. HENRY. Sur les dérivés haloides monosubstitués de l'acétonitrile. C. R. CIII, 413-416.

L. HENRY. Sur le dinitrile malonique. C. R. CII, 1394-97.

— — Sur les dinitriles normaux $CN-(CH_2)_n-CN$. C. R. CII, 1481.

die Angaben über Siedepunkte enthalten. In der letzten Arbeit werden in Beziehung auf die betreffenden Körper die Schlüsse gezogen (1—4). Die Anhäufung der Cyangruppen in organischen Verbindungen vermehrt die Flüchtigkeit derselben und bedingt die Eigenschaft, eisartig krystallinisch zu erstarren. Die Flüchtigkeit ist am grössten, wenn die Cyangruppen unter sich gebunden sind, sie nimmt bedeutend ab durch Zutritt von $CH_2$, und der Einfluss verschwindet, wenn die Cyangruppen durch zwei Kohlenwasserstoffgruppen $CH_2CH_2$ getrennt sind. *Sch.*

---

L. HENRY. Sur la volatilité comparée des corps méthyliques dans les diverses familles des éléments négatifs. C. R. CIII, 603-6†; [J. Chem. Soc. LII, 24. 1887; [Chem. News LIV, 213; [Chem. CBl. (3) XVII, 854-56; [Beibl. XI, 336. 1887.

Der Verfasser wählt für seine Beobachtungen die Methylderivate, weil sie, fast vollständig bekannt, unter den Kohlenstoffverbindungen die einfachsten Verhältnisse darbieten. Er giebt dann folgende Tabelle der Siedepunkte für eine Anzahl von Derivaten:

| | Siedepunkt | absoluter Siedepunkt |
|---|---|---|
| $CH_4$ gasförmig | —164° | 109° |
| $CH_3Cl$ gasförmig | — 23 | 250 |
| $CH_3Br$ gasförmig | + 4,5 | 277,5 |
| $CH_3J$ flüssig | + 44 | 317 |
| $(CH_3)_3N$ flüssig-gasf. | + 9 | 282 |
| $(CH_3)_3P$ flüssig | + 41 | 314 |
| $(CH_3)_3As$ flüssig | 70 | 343 |
| $(CH_3)_3Sb$ flüssig | 80 | 353 |

| | Siedepunkt $\tau$ | absoluter Siedepunkt $\tau+273$ |
|---|---|---|
| $(CH_3)_2O$ gasfrei | — 23° | 250° |
| $(CH_3)_2S$ flüssig | + 37 | 310 |
| $(CH_3)_2Se$ flüssig | 58 | 331 |
| $(CH_3)_2Te$ flüssig | 82 | 355 |
| $(CH_3)_4C$ flüssig | 9,5 | 282,5 |
| $(CH_3)_4Si$ flüssig | 30-31 | 303 |
| $(CH_3)_4Sn$ flüssig | 78 | 351 |

Bei den Derivaten zeigt sich dieselbe Abnahme der Flüchtigkeit wie bei den Elementen selbst, nur viel weniger stark, auch steigen die Siedepunkte mit den Molekulargewichten.

| | Siedepunkt | Differenz |
|---|---|---|
| Cl gasförmig | — 33° | 96° |
| Br flüssig | + 63 | 187 |
| J fest | +250 | |
| O gasförmig | —181 | 629 |
| S fest | +448 | |
| N gasförmig | —193 | 480 |
| P fest | +287 | |

| | Siedepunkt | Differenz |
|---|---|---|
| $CH_3Cl$ gasförmig | —23° | 27,5° |
| $CH_3Br$ gasförmig | + 4,5 | 39,5 |
| $CH_3J$ flüssig | 44 | |
| $(CH_3)_2O$ gasförmig | —23 | 60 |
| $(CH_3)_2S$ flüssig | +37 | |
| $(CH_3)_3N$ gasförmig | + 9 | 50 |
| $(CH_4)_2P$ flüssig | +41 | |

Eine weitere Zusammenstellung ergiebt dann bei gleichem Atomgewicht, dass die Verminderung der Flüchtigkeit, welche durch die Substitution des Wasserstoffs durch ein negatives Element im Methan bewirkt wird, um so grösser wird, je negativer das Element ist und je weiter es sich in Folge dessen vom Wasserstoff entfernt, ein Satz, der auch bei den Stickstoff- und -Borderivaten Bestätigung findet. *Sch.*

---

J. D. VAN DER PLAATS. Sur le poids et la tension de la vapeur de mercure saturée à la temperature ambiante.
Rec. trav. chim. V, 149-183; [J. Chem. Soc. L, 963-964†.

Nach kurzer Angabe früherer Bestimmungen der Spannkraft des Quecksilberdampfes bei niedrigen Temperaturen (der gewöhnlichen Temperatur), theilt der Verfasser seine Methode mit, die man als Absorptionsmethode bezeichnen kann. Der Verfasser liess ein bekanntes Volum Luft gesättigt mit Quecksilberdampf durch Röhren, gefüllt mit fein zertheiltem Gold (mit Gold überzogenem Bimstein u. s. w.) gehen. Aus dem Luftvolum, der Gewichtszunahme der Absorptionsröhren und der Dichte des Quecksilberdampfes konnte die Spannung leicht berechnet werden. Als mögliche Fehlerquelle muss die Oxidirbarkeit des Quecksilbers bezeichnet werden, es wurden auch Versuche mit anderen Gasen als Luft angestellt, nämlich mit Stickstoff und Kohlensäure. Die Resultate änderten sich bei Anwendung dieser Gase nicht. Es ergab sich für

| | die Tension in mm | nach HAGEN | nach HERTZ |
|---|---|---|---|
| 0° | 0,0047 | 0,015 | 0,00019 |
| 10 | 0,008 | 0,018 | 0,0005 |
| 20 | 0,013 | 0,021 | 0,0013 |

Platinmohr eignet sich nicht, weil dies nicht gut genug absorbirt, daher sind diese Resultate auch nicht mit denen von IHMORI (Ann. Phys. (2) XXVIII, 81) in Uebereinstimmung.

Auch mag auf die Arbeit von WILLIAM RAMSAY und SIDNEY YOUNG (Journ. chem. Soc. IL, 37-50) hingewiesen werden, in denen Dampfspannungen des Quecksilbers für höhere Temperaturen angegeben sind. Sie fanden erst bei 40° eine Span-

nung von 0,008 mm, bei 50° 0,015, also wiederum ganz andere Werthe. *Sch.*

---

C. Vincent et J. Chappuis. Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs. C. R. CIII, 379; [Cim. (3) XXI, 63; [J. Chem. Soc. L, 963; [Chem. Ber. XIX, [2] 733; Ass. Franc. Nancy XV, (1) 116, (2) 368-69; J. Chem. Soc. 1886 p. 963.

Die Verfasser haben ihre Untersuchungen (cf. Fortschr. 1885, (2) 446) fortgesetzt und die kritischen Temperaturen und Siedepunkte einer Reihe von Substanzen, die so rein als möglich dargestellt wurden, bestimmt. Die erhaltenen Zahlen bestätigen den Verfassern, dass die Differenzen zwischen den kritischen Temperaturen und Siedetemperaturen für die homologen Reihen nicht constant sind, sondern im Allgemeinen zunehmen. Ebenso sind jene Differenzen bei den isomeren Substanzen nicht die nämlichen. Bei den kritischen Drucken wächst das Verhältniss $(273+T)/P$ mit der Complicirtheit des Baues der Moleküle in jeder Reihe, der kritische Druck selbst nimmt dabei ab. Die kritischen Drucke isomerer Körper sind nicht gleich und nehmen mit der Complicirtheit des substituirten Moleküls ab.

Die folgende Tabelle giebt die belegenden Beispiele und die Versuchsresultate.

| Name und Formel | C: kritische Temperatur $T$ | C: Siedetemperatur $t$ | $T-t$ | kritischer Druck $P$ in Atm. | $(273+T)/P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Chlorwasserstoffsäure HCl | 51,5° | —35° | 86,5 | 93 | 3,4 |
| Chlormethyl $CH_3Cl$ | 141,5 | —23,7 | 163,2 | 76 | 5,7 |
| Chloräthyl $C_2H_5Cl$ | 182,5 | +12,5 | 170 | 54 | 8,4 |
| Chlorpropyl $C_3H_7Cl$ | 221 | +46,5 | 174,5 | 49 | 10 |
| Ammoniak $NH_3$ | 131 | —38,5 | 168,5 | 113 | 3,6 |

| Name und Formel | C kritische Temperatur $T$ | C Siedetemperatur $t$ | $T-t$ | kritischer Druck $P$ in Atm. | $(273+T)/P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Monomethylamin $NH_2CH_3$ | 155 | — 2 | 157 | 72 | 5,9 |
| Dimethylamin $NH(CH_3)_2$ | 163 | + 8 | 155 | 56 | 7,9 |
| Trimethylamin $N(CH_3)_3$ | 160,5 | + 9,3 | 151,2 | 41 | 10,5 |
| Monoäthylamin $NH_2(C_2H_5)$ | 177 | +18,5 | 158,2 | 66 | 6,8 |
| Diäthylamin $NH(C_2H_5)_2$ | 216 | +57 | 159 | 40 | 12,2 |
| Triäthylamin $N(C_2H_5)_3$ | 259 | +89 | 170 | 30 | 17,4 |
| Monopropylamin $NH_2(C_3H_7)$ | 218 | +49 | 169 | 50 | 9,8 |
| Dipropylamin $NH(C_3H_7)_2$ | 277 | +97,4 | 179,6 | 31 | 17,7 |

*Sch.*

---

V. v. RICHTER. Ueber den sogenannten kritischen Druck der festen Substanzen. Ber. d. chem. Ges. XIX, 1057-1060†; [Bull. soc. chim. XLVI, 317; [J. Chem. Soc. L, 656; [SILL. J. (3) XXXII, 160; [Beibl. XI, 335. 1887.

Der Verfasser knüpft an seine Betrachtung auch die Schmelzpunkttension an, d. h. er meint, dass ein Körper nicht schmelzen kann, wenn nicht der Dampf eine bestimmte Spannung erreicht hat, so für Eis 4,6 mm, d. h. wenn der Druck unterhalb 4,6 mm gehalten wird, kann das Eis nicht geschmolzen werden. (Versuch von CARNELLEY, in Beziehung auf Auffassung desselben vergl. man die früheren Bände der Fortschritte.) Als Vorlesungsversuch wird empfohlen zu zeigen, dass erstarrtes Benzol auch bei starkem Erhitzen nicht schmilzt, wenn der Druck unter 35,6 mm (Schmelzpunkttension des Benzols, Schmelztemperatur 5°) erhalten wird, und der Verfasser fügt einige Bemerkungen über Jod und Quecksilberchlorid hinzu, um die Annahme zu bestätigen, dass die Körper im festen Zustande bestimmte, dem äusseren Druck entsprechende

Siedetemperaturen(?) besitzen. In einer Notiz (Ber. d. chem. Ges. XIX, 1938-1939) theilt er mit, dass er auf die Arbeiten von RAMSAY und YOUNG über die Dampfspannung der Körper im festen und flüssigen Zustande aufmerksam gemacht worden ist.

Hervorgehoben mag noch werden, dass die gegebenen Dampfspannungen

| | | |
|---|---|---|
| für $HgCl_2$ bei | 200° | 20 mm |
| | 240 | 130 |
| | 265 | 250 |
| | 270 | 370 |
| | 288 | 420 |
| und für J bei | 85 | 20 |
| | 90 | 30 |
| | 110 | 75 |
| | 114 | 90 |

nur genäherte sind. *Sch.*

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the vapour pressures of bromine and iodine, and on iodine monochloride.

J. chem. soc. XLIX, 453-62†; Chem. News LIII, 177; [Chem. CBl. (3) XVII, 355; [Bull. soc. chim. L, 116. 1888.

Die bisherigen Bestimmungen des Erstarrungspunktes des Broms weichen bedeutend von einander ab (—7,2 bis —25,0) und auch die Siedepunktangaben sind verschieden (45—47° und 58,6 bis 63°). Beim Jod sind als Schmelzpunkte angegeben 107° und 113—115°, ebenso Siedepunkt 175° und 200°. Der Schmelzpunkt des reinen Broms, das sehr sorgfältig gereinigt werden musste, wurde zu —7,0° bis —7,45° gefunden, der Siedepunkt zu 58,7° bei 759,1 mm. Für Jod wurde der Schmelzpunkt 113,8 bis 114,2° und der Siedepunkt zu 184,35° (bei 760 mm) bestimmt. Ausserdem wurden die Spannungen der Dämpfe beider Körper für verschiedene Temperaturen untersucht, doch können die gesammten Angaben hier nicht angeführt worden. Folgende Angaben in Beziehung auf Spannung von Bromdampf über festem und flüssigem (überschmolzen) von derselben Temperatur mögen hier folgen.

| | Temperatur | Druck in mm |
|---|---|---|
| Flüssig | — 9,88° | 38,55 |
| Fest | — 9,68 | 35,55 |
| - | — 8,65 | 40,05 |
| Flüssig | — 6,9 | 46,35 |
| - | — 5,04 | 50,9 |
| - | — 2,63 | 57,9 |
| - | — 0,31 | 65,25 |
| - | +10,4 | 111,8 |
| - | +28,55 | 251,0 |
| - | +47,65 | 518,2. |

In einer Tabelle ist das Verhältniss der absoluten Temperaturen von Brom und Wasser, bei welchen beide gleichen Dampfdruck haben angegeben, z. B.

| | Druck | Temperatur des Wassers | Temperatur des Broms | $R$ u. $R_1$ Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Fest | 20 mm | 273+ 22,3° | 273—16,65 | 1,1519 |
| - | 25 - | 26,0 | 14,0 | 1,1544 |
| - | 45 - | 273+ 36,3 | — 7 | 1,1628 |
| Flüssig | 100 - | 51,7 | + 8,2 | 1,1547 |
| - | 150 - | 60,0 | 16,95 | 1,1488 |
| - | 760 - | 100 | 58,75 | 1,1243 |

Aus der Tabelle ergiebt sich dass nach der Formel

$$R' = R + c(t' - t)$$

$c$ für flüssiges Brom 0,000586 und für
- festes - 0,00114 ist.

Für Jod wurden entsprechende Bestimmungen gemacht.

| Fest | $T$ | Druck | Flüssig | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 58,1° | 4,9 | 114,1° | 89,8 | mm |
| | 64,5 | 6,05 | 114,9 | 93,55 | - |
| | 66,3 | 6,25 | 117 | 103,0 | - |
| | 75,2 | 11,5 | 120,4 | 113,4 | - |
| | 80,4 | 15,15 | 123,15 | 124,5 | - |
| | 86,0 | 21,25 | 125,5 | 135,8 | - |

| Fest | T | Druck | Flüssig | |
|---|---|---|---|---|
| | 91,8 | 28,95 | 127,1 | 142,9 mm |
| | 96,8 | 37,8 | 166,6 | 475 - |
| | 102,7 | 50,65 | 169,4 | 505,5 - |
| | 105,7 | 59,85 | 171,7 | 535,6 - |
| | 113,8 | 87,0 | 174,5 | 575,3 - |
| | | | 177,6 | 630,3 - |
| | | | 180,75 | 680,5 - |
| | | | 186,4 | 764,4 - |

Auch hier ist eine entsprechende Tabelle für die absoluten Temperaturen gleicher Spannungen gegeben:

| | Druck | Temperatur des Wassers | Temperatur des Jod | R Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Fest | 20 mm | 273+ 22,0° | 273+ 85,0 | 1,2123 |
| - | 30 - | 29,1 | 92,2 | 1,2089 |
| - | 50 - | 38,3 | 102,15 | 1,2051 |
| Flüssig | 100 - | 51,7 | 117,0 | 1,2011 |
| - | 150 - | 60,1 | 128,9 | 1,2066 |
| - | 300 - | 66,6 | 137,05 | 1,2075 |
| - | 760 - | 100 | 185,3 | 1,2287 |

Hier ist der Werth von $c$ (cf. obige Formel) für flüssiges Jod +0,0003986 und für festes Jod —0,000407.

Die Curven für Spannung des flüssigen und festen Jods schneiden sich bei 114,3°, beim Schmelzpunkt, ähnlich wie beim Brom.

Das Chlorjod, welches verglichen werden sollte, zersetzt sich beim Erhitzen, indem Trichlorid entsteht. Die Dampfspannungscurve ist daher sehr unregelmässig. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. On the Influence of Change of Condition from the Liquid to the Solid State on Vapour Pressure. Engin. XLII, 630; Chem. News LIV, 305; [Chem. CBl. (3) XVIII, 77. 1887.

Fischer hat Versuche veröffentlicht (Wied. Ann. Bd. XXVIII, S. 400), nach welchen die Dampfspannungen von Eis und festem

Benzin geringer sind als die von Wasser und flüssigem Benzin von derselben Temperatur. Benutzt man die Formel

$$p = a + bt + ct^2$$

um den Zusammenhang zwischen dem Druck des gesättigten Dampfes und der Temperatur auszudrücken, so kommt man zu dem Resultate, dass die Dampfspannung des flüssigen Benzins nicht identisch ist mit der des festen Benzins beim Schmelzpunkte. Diese Abweichung verschwindet, wenn man die Formel

$$\log p = a + ba^t$$

benutzt. Die englischen Physiker haben nun die Dampfspannungen des festen und flüssigen Benzins nach der dynamischen Methode bestimmt und Resultate erlangt, die mit den von FISCHER nach der statischen Methode erhaltenen übereinstimmen. Sie benutzen die Formel

$$P_{t-1} = P_t - (P'_t - P'_{t-1}) \cdot \left( \frac{V_{t-\frac{1}{2}} + F_{t-\frac{1}{2}}}{V_{t-\frac{1}{2}}} \right)$$

wo $P_t$ und $P'_t$ die Dampfspannungen des festen und flüssigen Körpers bei der Temperatur $t$ sind; $V_{t-\frac{1}{2}}$ ist die Verdunstungswärme des flüssigen Körpers, $F_{t-\frac{1}{2}}$ die Schmelzungswärme des festen Körpers bei der Temperatur $t - \frac{1}{2}$. Die nach dieser Formel berechneten Daten stimmen mit den beobachteten überein. *Sch.*

---

W. RAMSAY and S. YOUNG. Some thermodynamical relations. Phil. Mag. (5) XXI, 33-511†.

Die Verfasser prüfen das durch die Formel ausgedrückte Gesetz

$$R' = R + c(t' - t),$$

wo $R'$ und $R$ Verhältnisse der absoluten Temperaturen sind für die zwei Flüssigkeiten (oder auch feste Körper) die dieselbe Dampfspannung besitzen.

Eine Reihe sehr werthvoller Dampfspannungstsbellen ist gegeben. Der Werth von $c$ ist positiv, negativ oder auch Null. Die Werthe sind immer sehr klein.

Diese Beziehungen gelten auch für Stoffe, welche in höherer Temperatur dissociiren.

| | | |
|---|---|---|
| Wasser — Aethylalkohol | $c =$ | 0,0000962 |
| Aethyl — Methylalkohol | $c =$ | 0,0001603 |
| Schwefelkohlenstoff — Aethyläther | $c =$ | 0,0001621 |
| Monochlorbenzol — Wasser | $c =$ | 0,000598 |
| Anilin — Wasser | $c =$ | 0,000345 |
| Essigsäure und Wasser | $c =$ | 0,0003186 |
| Feste Essigsäure und Wasser | $c =$ | —0,000852 |
| Stickstoffdioxid und Wasser | $c =$ | 0 |
| Chlorammon und Wasser | $c =$ | —0,000696. |

*Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. On Evaporation and Dissociation. I. u. II. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 71-156†.

Diese Arbeiten bilden eine eingehende und ausführliche Darstellung der Untersuchungen, welche im letzten Jahre nach den Proc. R. Soc. Fortschritte 1885, (2) 430, 431, 432, 433, 434 berichtet wurden. Die Versuche sind sämmtlich einzeln angegeben, die Versuchsresultate und Methoden ausführlich dargestellt. In Beziehung dieser Einzelheiten muss auf die Originalarbeit selbst verwiesen werden. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. Evaporation and Dissociation. Part IV.: A Study of the Thermal Properties of Acetic Acid. J. chem. soc. XLIX, 790-812†; [Chem. Ber. XIX, [2] 809 Chem. News LIV, 10; [Bull. soc. chim. L, 116. 1888.

Sehr ausführliche Darstellung der Versuchsmethoden und Resultate der Verfasser über den betreffenden Gegenstand. Die Haupt-Resultate vgl. man Fortschritte 1885, (2) 432. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. A method for obtaining constant temperatures. J. chem. soc. CCLXXIV, 1885. 640 bis 257; Beibl. 1886. 346-349.

Enthält werthvolle Spanukraftstabellen für Schwefelkohlenstoff 0—30°. — Aethylalkohol 40—70°. — Chlorbenzol 40—132°. — Brombenzol 120—160°. — Anilin 150—185°. — Methylsalicylat

175—225°. — Bromnaphthalin 215—281. Vgl. Fortschritte 1885, (2) 323. *Sch.*

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the nature of liquids. Rep. Brit. Ass. 1886. 579-581.

Die Abhandlung beschäftigt sich nicht mit der Natur der Flüssigkeiten, sondern mit Dampfdichten, welche vom MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetz abweichen. Nach den Untersuchungen der Verfasser über Methyl- und Aethylalkohol, Aether und Essigsäure folgen die gesättigten Dämpfe der Alkohole und des Aethers bei niedrigen Temperaturen (Aether z. B. bis 40°) dem M. u. G.-Gesetz; bei höherer Temperatur sind aber die Dämpfe dichter als das M. u. G.-Gesetz es verlangt, und diese Abweichung nimmt zu bis zum kritischen Punkt. Essigsäure zeigt bis gegen 140° die bekannte zu geringe Dampfdichte, zwischen 140 und 280° aber nimmt die Dichte ihres gesättigten Dampfes wieder zu, und es ist nicht zu bezweifeln, dass auch bei ihr diese Zunahme bis zum kritischen Punkt dauert. Die Erscheinung, dass die Dämpfe bei steigender Temperatur an relativer Dichte zunehmen, scheint demnach weit verbreitet zu sein. Dass die Dampfmoleküle sich in der Hitze zu grösseren Molekülen agglomeriren sollten ist höchst unwahrscheinlich; die Verfasser suchen deshalb die Ursache der Erscheinung darin, dass bei den dichteren Dämpfen von hoher Spannung die allgemeine Anziehung der Moleküle stärker zum Ausdruck kommt als bei denen von niedriger Temperatur. Die Verfasser haben versucht, Eosin in Alkohol oberhalb der kritischen Temperatur zu lösen, ohne zu bestimmten Ergebnissen zu gelangen. „Es scheint, dass das Eosin, wie sich aus der Fluorescenz ersehen lässt, bei Temperaturen, die nur wenig höher als der kritische Punkt liegen, einige Zeit in Lösung bleibt, dass es aber allmählich fallen gelassen wird.“ *Bde.*

G. W. A. KAHLBAUM. Der Einfluss des atmosphärischen Druckwechsels auf den Kochpunkt der Körper. Chem. Ber. XIX, 3098-3101†; [Bull. soc. chim. XLVII, 383. 1887; [J. chem.

soc. LII, 206. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887; [Beibl. XI, 528. 1887.

Der Verfasser hat untersucht, wie weit die Kochpunkte von reinem Aethyläther (0,72 spec. Gewicht) innerhalb der Veränderungen des atmosphärischen Drucks schwanken. Er stellt die Verschiebungen für Wasser und Aethyläther von 4 zu 4 mm Druck zusammen

| Druckintervall | Erhöhung des Kochpunktes für 4 mm Aethyläther | Wasser |
|---|---|---|
| 721—725 | 0,17 | 0,15 |
| 726—730 | 0,17 | 0,15 |
| 731—735 | 0,16 | 0,15 |
| 736—740 | 0,14 | 0,15 |
| 741—745 | 0,14 | 0,14 |
| 746—750 | 0,14 | 0,15. |

Daraus schliesst er, dass die für Wasser gefundenen Zahlen auf alle zwischen 30 und 180° siedenden Flüssigkeiten anwendbar sind und berechnet eine Tabelle, die die Grade angiebt, welche einem bei einem bestimmten Drucke (von 720,5 mm) gefundenen Siedepunkte hinzuzufügen sind um den Siedepunkt bei 760 mm zu finden. (720,5 + 1,48; 721 + 1,46.) Nach derselben berechnet sich die Verschiebung des Kochpunktes zwischen

720—730 mm = +0,038° für jedes mm.

Von 730—740; 740—750;

750—760 mm je 0,037 für jedes mm
760—770 −0,36 - - -

und ebenso für 770—780, so dass für 0,1° C. 2,69 mm zu rechnen waren. (Landolt hatte aus anderen Drucken für 1 mm 0,043°, Kopp für 2,7 mm 0,1° angegeben.) *Sch.*

---

G. W. A. Kahlbaum. Apparat für Tensionsbestimmungen. Chem. Ber. XIX, 2954-58†; [Bull. soc. chim. XLVII, 176. 1887; [J. chem. soc. LII, 207. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 67. 1887; [Arch. sc. phys. (3) XVII, 116. 1887.

Ausführliche Beschreibung des Apparats, den der Verfasser zu seinen vielfachen Tensionsbestimmungen benutzt hat. Die Be-

schreibung kann ohne Zeichnung nicht mit der erforderlichen Kürze gegeben werden. *Sch.*

---

G. W. A. KAHLBAUM. Weitere Belege für die Differenz von Siedepunkt und Kochpunkt. Chem. Ber. XIX, 943 bis 949; [J. chem. soc. L, 590; [Beibl. XI, 332. 1887.

G. W. A. KAHLBAUM. Die Kochpunkte der Fettsäuren. $C_2H_4O_2$—$O_5H_{10}O_2$. Chem. Ber. XIX, 2863-65; Bull. soc. chim. XLVII, 176. 1887; [J. chem. soc. LII, 207. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5. 1887; [Beibl. XI, 332, 430. 1887.

Herr KAHLBAUM sucht durch wiederholte Versuche seine Behauptung (Fortschritte 1885, (2) 420) zu stützen, dass auf statischem und dynamischem Wege erhaltenen Dampfspannungen nicht übereinstimmen, auch wenn Ueberhitzen vermieden wird. Er liefert in der ersten Arbeit den Nachweis, dass seine Methode, gegen die Einwürfe erhoben waren, brauchbar ist. Auch hatte er Siedepunkt und Kochpunkt, welchen die Chemiker als Siedepunkt bezeichnen, unterschieden.

In der zweiten Arbeit werden die Kochpunkte 1. der Essigsäure, 2. Propionsäure, 3. Buttersäure, 4. Isobuttersäure und 5. Isovaleriansäure d. h. die sämmtlichen in Betracht kommenden z. Z. streitigen Zahlen nach RICHARDSON (Determination of Vapourpressure of organic alcohols and acids, Bristol 1886, vgl. diese Berichte S. 396) RAMSAY und YOUNG gegeben und mit den Werthen von KAHLBAUM und LANDOLT (LIEBIG Ann. Suppl. VI, 129) verglichen.

| Buttersäure | | | | Isovaleriansäure | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | dynamische Methode | | statische Methode | | dynamische Methode | | statische Methode |
| Druck in mm | KAHLBAUM T° C. | RAMSAY T° C. | LANDOLT T° C. | Druck in mm | KAHLBAUM T° C. | RAMSAY T° C. | LANDOLT T° C. |
| 5 | | 49,5 | 9,0 | 5 | — | 62,5 | 12,6 |
| 10 | 63,6 | 60,2 | 28,9 | 10 | 71,8 | 72,4 | 34,7 |
| 15 | 68,7 | 69,0 | 40,8 | 15 | 78,5 | 79,6 | 46,8 |
| 20 | 73 | 73,9 | 49,3 | 20 | 83,7 | 85,1 | 56,0 |
| 25 | 76,9 | 78 | 55,8 | 25 | 88,4 | 89,5 | 63,2 |
| 30 | 80,5 | 81,6 | 61,3 | 30 | 91,6 | 93,2 | 69,1 |
| 35 | 83,2 | 84,8 | 66,5 | 35 | 94,6 | 96,1 | 73,9 |
| 40 | 85,9 | 87,6 | 70,0 | 40 | 97,0 | 98,6 | 78,2 |
| 45 | 87,8 | 90 | 73,5 | 45 | 99,8 | 100,9 | 82,0 |
| 50 | 90,3 | 92,3 | 76,2 | 50 | 100,7 | 103,0 | 85,9. |

Herr KAHLBAUM findet, dass seine nach dynamischer Methode gefundenen Zahlen mit denen von RAMSAY nach dynamischer Methode gefundenen Zahlen gut übereinstimmen, dass dagegen die Werthe von LANDOLT, die nach der statischen Methode gefunden wurden, stets bedeutend niedriger sind. Die Zahlen zeigen jedenfalls, dass bei den 4 letzten Substanzen, wie sie von RAMSAY einerseits und KAHLBAUM andererseits untersucht sind, Uebereinstimmung herrscht.

Andererseits halten RAMSAY und YOUNG an ihrer Meinung fest und führen die REGNAULT'sche Auseinandersetzung an. Sie wiederholen dann Versuche mit vollständig gereinigter Buttersäure, die erst nach sehr häufiger Fractionirung als rein gewonnen wurde. (Siedepunkt 163,55—163,8° bei 755,6 mm). Die Resultate nach der Siedemethode und nach der statischen Methode (Barometerrohr) gewonnen, stimmen sehr gut überein.

| T. | Druck im Barometerrohr | Druck beim Sieden |
|---|---|---|
| 66,5° C. | 12,75 mm | 12,85 mm |
| 76,15 | 21,9 | 22,75 |
| 85,85 | 36,85 | 36,9 |
| 93,0 | 51,9 | 51,95 |
| 99,3 | 70,25 | 69,3 |
| 105,1 | 90,65 | 90,0 |
| 111,5 | 119,55 | 118,3 |
| 117,8 | 152,75 | 151,55 |
| 123,15 | 187,7 | 186,5 |
| 127,4 | 222,9 | 221,9 |
| 133,7 | 281,1 | 281,45 |

Die Verfasser haben dann nach ihrer Methode den Dampfdruck gemessen und theilen die Resultate mit

| T. | Druck in mm | |
|---|---|---|
| 57,8 | 9,05 | |
| 66,8 | 13,05 | |
| 78,5 | 25,7 | |
| 88,2 | 41,15 | |
| 93,0 | 51,9 | |
| 98,6 | 68,2 | u. s. w. |

| T. | Druck in mm |
|---|---|
| 134,2 | 284,3 |
| 143,1 | 384,6 |
| 153,1 | 536,4 |
| 160,1 | 686,5 |
| 163,7 | 760,1 |
| 163,4 | |

Aus diesen nur z. Th. hier mitgetheilten Zahlen ist eine Kurve construirt, und aus derselben wurden die Drucke für runde Temperaturzahlen bestimmt. Es wurden auch Versuche mit nicht ganz reiner Substanz angestellt, die natürlich Abweichungen ergaben.

Sie halten dann die Richtigkeit des REGNAULT'schen Satzes für bewiesen, diskutiren die abweichenden KAHLBAUM'schen Resultate und führen als Gründe an 1. Unreinheit des Präparates, 2. dass die Temperaturen, die KAHLBAUM an dem Thermometer abliest, wo der dasselbe umhüllende Dampf niedrigere Temperatur besitzt (oberhalb der Flüssigkeit) als die umgebende Luft, zu hoch sind. 3. Mangel an Sorgfalt. 4. dass KAHLBAUM sich auf die LANDOLT'schen Zahlen stützt und 5. dass die Kurven z. Th. unrichtig aus fehlerhaften Zahlen extrapolirt seien. Dabei geben RAMSAY und YOUNG zu, dass, wenn LANDOLT's Angaben richtig sind, ihre Kritik wegfällt. Die Arbeit ist etwas zu stark polemisch gehalten, vor allem hätten die LANDOLT'schen Zahlen einer Prüfung unterzogen werden müssen.

Vgl. hierzu in diesen Berichten 1885, (2) 420 referirte Abhandlung von RAMSAY und YOUNG, zu deren Inhalt die folgenden weitere Beiträge liefern:

W. RAMSAY and S. YOUNG. Ueber die statischen und dynamischen Methoden der Dampfdruckbestimmung. Chem. Ber. XIX, 2107-15†; [Bull. soc. chim. XLVII, 104. 1887; [J. chem. soc. L, 965; [Beibl. XI, 88. 1817.

W. RAMSAY and S. YOUNG. Ergeben die statische und die dynamische Methode der Dampfspannskraftmessung verschiedene Resultate? Entgegnung auf Hrn. G. A. KAHLBAUM's Antwort. Chem. Ber. XIX, 69-75; [J. chem. soc. L, 409; [Beibl. X, 485. *Sch.*

ARTHUR RICHARDSON. Determinations of Alcohols and Organic Acids, and the Relation existing between the Vapour-pressures of the Alcohols and Organic Acids. J. chem. soc. XLIX, 761-776†; [Chem. Ber. XIX, [2] 808.

Es wird zuerst eine Anzahl von Spannkrafttabellen verschiedener Körper gegeben. Die Bestimmungen wurden nach der dynamischen Methode vorgenommen. Es finden sich Tabellen für Methylalkohol, Aethylalkohol, normalen Propylalkohol, Isobutylalkohol, Isoamylalkohol, Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Isobuttersäure, Isovaleriansäure.

Beim Methyl- und Aethylalkohol stimmen die von RICHARDSON erhaltenen Werthe mit den REGNAULT'schen Werthen sehr gut überein, und der Verf. ist auch der Meinung, dass die bei der dynamischen und statischen Methode erhaltenen Werthe übereinstimmen, wenn die Substanzen nur reine sind. Die Dampfspannungen einiger der Säuren, der Essigsäure u. s. w., wurden mit den Angaben von LANDOLT verglichen. (LIEBIG Ann. Suppl. VI, 129.) Er hält die Zahlen LANDOLT's nicht für ganz sicher und führt eine Reihe von Gründen dafür an. In dem zweiten Theile werden Beziehungen zwischen den Dampfspannungen der Alkohole und Säuren besprochen, um zu sehen, ob sich ähnliche Resultate ergeben, wie sie RAMSAY und YOUNG für Chlorobenzen und Brombenzin, Chloräthyl und Bromäthyl (vergl. Fortschritte 1885, Abth. II, Philos. Mag. Dec. 1885) gefunden hatten. In einer Tabelle sind die Verhältnisse der absoluten Temperaturen von Alkohole und Säuren für Dampfspannungen zwischen 50 und 750 mm angegeben. Für Methyl- und Aethylalkohol ist für 50 mm das Verhältniss 1 : 1,045, für 700 mm 1 : 1,035; für Aethyl- und Propylalkohol ist das Verhältniss für 50 mm 1 : 1,062 und bei 700 mm 1 : 1,051, weicht also ebenfalls ab. So ergiebt sich denn

1. die Verhältnisse der absoluten Temperaturen, bei denen die niederen Alkohole und Säuren gleiche Spannungen haben, nehmen mit wachsender Spannung ab.

2. Bei den höheren Alkoholen und Säuren scheint dieser Werth sich einer constanten Zahl zu nähern für die Drucke von 50 bis 750 mm, z. B. ist bei Propionsäure und Isobuttersäure das

Verhältniss der absoluten Temperaturen für 50 mm 1 : 1,030, bei 750 mm 1 : 1,037.

In einer weiteren Tabelle sind die Werthe verglichen mit den Dampfspannungen des Wassers, wobei sich zeigt, dass der Zu- oder Abnahmecoefficient des Verhältnisses ($C$) für jeden Stoff eine Constante ist, wenigstens stimmen bei den untersuchten Körpern die Zahlen bis auf einige Ausnahmen. So ist $C$ für Wasser Methylalkohol 0,0007, für Wasser Aethylalkohol 0,0008, Wasser Propylalkohol 0,0025 u. s. w.

Hier folge zuerst eine Tabelle für eine Bestimmung (I. Experiment) beim Methylalkohol, Aethylalkohol und Propylalkohol.

| Methylalkohol | | Aethylalkohol | | norm. Propylalk. | | Isobutylalkohol | | Isoamylalkohol | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp. in °C. | Druck in mm | Temp. in °C. | Druck in mm | Temp. in °C. | Druck in mm | Temp. in °C. | Druck in mm | Temp. in °C. | Druck in mm |
| —8,3 | 17,3 | 4,2 | 16,89 | 11,45 | 8,56 | 32,8 | 18,44 | 34,7 | 7,27 |
| —7,3 | 19,2 | 8,8 | 23,31 | 14,9 | 10,96 | 46,8 | 42,92 | 41,9 | 9,97 |
| —3,3 | 24,33 | 10,7 | 25,80 | 23,7 | 18,82 | 57,8 | 88,76 | 53,8 | 21,87 |
| —2,3 | 25,23 | 21,8 | 50,72 | 33,8 | 34,90 | 67,75 | 134,85 | 66,68 | 46,58 |
| +0,7 | 32,06 | 25,3 | 62,48 | 39,2 | 47,4 | 77,2 | 213,77 | 77,65 | 82,87 |
| 2,2 | 35,15 | 30,7 | 81,86 | 44,7 | 65,21 | 87,3 | 332,32 | 90,55 | 150,98 |
| 8,5 | 48,97 | 35,3 | 107,22 | 53,9 | 106,92 | 95,8 | 478,117 | 95,65 | 193,08 |
| 12,0 | 59,84 | 40,1 | 138,41 | 59,7 | 143,0 | 102,75 | 626,264 | 104,0 | 279,04 |
| 16,7 | 77,99 | 47,2 | 199,18 | 66,2 | 214,75 | 105,8 | 708,36 | 111,5 | 387,0 |
| 27,3 | 133,55 | 53,7 | 269,83 | 79,2 | 358,75 | | | 118,8 | 524,21 |
| 33,3 | 183,77 | 61,0 | 370,12 | 90,2 | 566,22 | | | 124,8 | 628,92 |
| 43,7 | 289,84 | | | 97,2 | 745,46 | | | 128,55 | 681,46 |
| 56,7 | 500,2 | | | | | | | | |
| 59,9 | 584,24 | | | | | | | | |
| 65,7 | 753,05 | | | | | | | | |

Dann eine Tabelle für das Verhältniss der absoluten Temperatur bei gleichen Dampfspannungen für verschiedene Substanzen (p. 771).

| Mm. | $CH_3OH$ zu $C_2H_5OH$ | | $C_2H_5OH$ zu normal $C_3H_7OH$ | | normal $C_3H_7OH$ zu Iso $C_4H_9OH$ | | Iso $C_4H_9OH$ zu Iso $C_5H_{11}OH$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | 1,045 | 1 | 1,062 | 1 | 1,027 | 1 | 1,059 |
| 100 | | 1,042 | | 1,060 | | 1,028 | | 1,058 |
| 150 | | 1,042 | | 1,060 | | 1,027 | | 1,059 |
| 200 | | 1,037 | | 1,059 | | 1,026 | | 1,060 |
| 250 | | 1,037 | | 1,059 | | 1,026 | | 1,059 |
| 300 | | 1,036 | | 1,059 | | 1,027 | | 1,059 |
| 350 | | 1,036 | | 1,058 | | 1,028 | | 1,057 |
| 400 | | 1,035 | | 1,058 | | 1,028 | | 1,059 |
| 450 | | 1,035 | | 1,056 | | 1,028 | | 1,059 |
| 500 | | 1,036 | | 1,056 | | 1,028 | | 1,059 |
| 550 | | 1,036 | | 1,054 | | 1,028 | | 1,059 |
| 600 | | 1,036 | | 1,054 | | 1,029 | | 1,059 |
| 650 | | 1,035 | | 1,053 | | 1,029 | | 1,059 |
| 700 | | 1,035 | | 1,053 | | 1,029 | | 1,059 |
| 750 | | 1,036 | | 1,051 | | 1,029 | | 1,059 |

und in Folgendem (p. 399 u. 400) die Differenzen von 50 zu 50 mm mit den Temperaturen, bei denen sie stattfinden und zwar die beobachteten Zahlen, die mit den berechneten gut übereinstimmen (p. 775, 776).

Bemerkt mag noch werden, dass auch die Dampfspannungen des Glycerins bestimmt wurden.

| | | |
|---|---|---|
| Sie war bei | 118,45° C. | 0,238 mm |
| | 130,8 | 1,891 |
| | 141,04 | 2,588 |
| | 151,94 | 4,083 |
| | 171,02 | 12,694 |
| | 183,25 | 20,46 |
| | 201,3 | 45,61 |
| | 220,3 | 100,81 |
| | 250,3 | 231,872 |
| | 260,4 | 385,326. |

Die zweite Reihe ergab bei 257,3 347,092 mm.

## Temperatur für gleiche Spannung.

*a* = beobachtet. *b* = berechnet.

| Druck in mm | Methylalkohol | | Aethylalkohol | | Propylalkohol | | Isobutylalkohol | | Isoamylalkohol | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | beobachtete Temp. | berechnete Temp. | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* |
| 50 | 9 | 9,34 | 21,8 | 21,76 | 40,3 | 40,29 | 49,0 | 49,04 | 68,3 | 67,93 |
| 100 | 21,8 | 21,76 | 34,0 | 34,17 | 52,4 | 52,67 | 61,8 | 61,76 | 81,5 | 81,57 |
| 150 | 29,0 | 29,58 | 41,8 | 41,81 | 60,7 | 60,50 | 69,8 | 69,79 | 90,2 | 90,07 |
| 200 | 35,9 | 35,60 | 47,4 | 47,83 | 66,5 | 66,5 | 75,5 | 76,07 | 96,8 | 96,64 |
| 250 | 40,5 | 40,8 | 52,1 | 52,14 | 71,4 | 70,88 | 80,5 | 80,65 | 101,5 | 101,46 |
| 300 | 44,4 | 44,29 | 56,0 | 56,36 | 75,3 | 75,06 | 85,0 | 84,85 | 105,9 | 105,98 |
| 350 | 47,9 | 47,70 | 59,5 | 59,71 | 78,8 | 78,44 | 88,8 | 88,38 | 109,5 | 109,68 |
| 400 | 51,0 | 50,93 | 62,5 | 62,81 | 81,8 | 81,51 | 91,8 | 91,55 | 112,8 | 112,8 |
| 450 | 54,0 | 53,90 | 65,5 | 65,47 | 84,2 | 84,14 | 94,4 | 94,26 | 115,9 | 116,0 |
| 500 | 56,5 | 56,17 | 68,3 | 68,04 | 86,9 | 86,70 | 97,0 | 96,90 | 118,5 | 118,71 |
| 550 | 58,5 | 58,50 | 70,5 | 70,33 | 89,0 | 88,97 | 99,4 | 99,17 | 121,0 | 121,16 |
| 600 | 60,5 | 60,66 | 72,5 | 72,35 | 90,8 | 91,00 | 101,4 | 101,36 | 123,2 | 123,54 |
| 650 | 62,4 | 62,42 | 74,1 | 74,43 | 92,5 | 93,00 | 103,3 | 103,44 | 125,4 | 125,60 |
| 700 | 64,1 | 64,63 | 76,1 | 76,23 | 94,1 | 94,77 | 105,3 | 105,3 | 127,7 | 127,61 |
| 750 | 65,9 | 66,21 | 78,0 | 77,8 | 96,0 | 96,45 | 107,0 | 106,97 | 129,6 | 129,30 |

## Temperatur für gleiche Spannung.

*a* = beobachtet. *b* = berechnet.

| Druck in mm | Ameisensäure beobachtete Temp. | Ameisensäure berechnete Temp. | Essigsäure *a* | Essigsäure *b* | Propionsäure *a* | Propionsäure *b* | Isobuttersäure *a* | Isobuttersäure *b* | Isovaleriansäure *a* | Isovaleriansäure *b* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 31 | 31,44 | 48,1 | 46,70 | 72 | 72,0 | 84,8 | 83,43 | 104,0 | 104,91 |
| 100 | 46,9 | 46,40 | 62,5 | 62,20 | 86,7 | 86,86 | 99,2 | 98,71 | 119,3 | 119,53 |
| 150 | 56,1 | 56,10 | 72,3 | 71,90 | 96,4 | 96,4 | 107,8 | 108,30 | 129,5 | 129,28 |
| 200 | 63,1 | 63,37 | 79,5 | 79,53 | 103,5 | 103,44 | 114,5 | 115,6 | 136,5 | 136,89 |
| 250 | 69,0 | 68,92 | 85,5 | 85,17 | 108,9 | 108,76 | 120,8 | 121,1 | 142 | 142,41 |
| 300 | 74,1 | 73,98 | 90,7 | 90,45 | 113,3 | 113,79 | 125,9 | 126,21 | 147,4 | 147,66 |
| 350 | 78,8 | 78,33 | 95,1 | 94,83 | 117,7 | 117,89 | 130,4 | 130,43 | 151,5 | 151,92 |
| 400 | 82,8 | 82,30 | 98,9 | 98,91 | 121,5 | 121,70 | 134,5 | 134,49 | 155,5 | 155,87 |
| 450 | 86,5 | 85,61 | 102,2 | 102,40 | 125,3 | 124,95 | 138,0 | 137,58 | 159 | 159,18 |
| 500 | 89,5 | 88,75 | 105,4 | 105,70 | 128,4 | 128,06 | 141,0 | 140,77 | 162,2 | 162,28 |
| 550 | 92,0 | 91,77 | 108,3 | 108,68 | 131,1 | 130,85 | 143,8 | 143,63 | 165,0 | 165,30 |
| 600 | 94,5 | 94,41 | 111,2 | 111,38 | 133,4 | 133,39 | 146,1 | 146,27 | 167,8 | 167,8 |
| 650 | 96,7 | 96,97 | 113,8 | 113,95 | 135,6 | 135,83 | 148,7 | 148,77 | 170,4 | 170,54 |
| 700 | 98,9 | 99,41 | 116,5 | 116,50 | 137,7 | 138,07 | 150,8 | 151,08 | 173,0 | 172,95 |
| 750 | 101,0 | 101,45 | 119,0 | 119,43 | 140,0 | 139,06 | 153,0 | 153 | 175,8 | 174,78. |

*Sch.*

E. RAOULT. Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. C. R. CIII, 1125-28; [Bull. soc. chim. XLVII, 384, 1887; [J. chem. soc. LII, 207, 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 36. 1887; [Chem. News LIV, 323; [Chem. CBl. (3) XVIII, 49-51. 1887; [Rundsch. II, 78. 1887.

Die Bestimmungen wurden nach der barometrischen Methode gemacht. Es wurde in die mit Quecksilber gefüllten Barometerröhren ein bestimmtes Volum Aether und ein gleiches Volum einer ätherischen Lösung gebracht und aus der Depression der Quecksilbersäule die Spannung bestimmt. Eine Barometerröhre diente als Vergleichsrohr. Zwischen 0 und 25° war die Dampfspannung der ätherischen Lösung genau proportional der des reinen Aethers. Ist $f$ die Dampfspannung des reinen Aethers, $f'$ die der Lösung, so ist $(f-f')/f$ unabhängig von der Temperatur und charakterisirt jede einzelne Lösung. Zugleich wurden verschiedene Concentrationsgrade untersucht, z. B. 1 bis 5 Moleküle Substanz aufgelöst in 5000 g Aether. Der Unterschied der Dampfspannung dieser Lösungen von der des reinen Aethers ist proportional dem Gewicht aufgelöster Substanz in einem constanten Gewicht des Lösungsmittels. Also, wenn $M$ das Molekulargewicht, $P$ das Gewicht dieser Verbindung, das in 100 g Aether gelöst ist, bedeutet, so ist

$$\frac{f-f'}{f} \cdot \frac{M}{P} = K.$$

$K$ würde also der relative Unterschied der Dampfspannung sein, welchen 1 Mol. Substanz in 100 g Aether gelöst hervorbringen würde. Der Verfasser nennt diese Grösse die Molekularverminderung der Spannung (diminution moléculaire de tension).

Die durch 1 g Substanz, in 100 g Aether gelöst, hervorgebrachte relative Verminderung ist nach der Natur der Substanz sehr verschieden, die Molekularverminderung aber ist für alle Körper dieselbe und liegt zwischen 0,67 und 0,74; im Mittel 0,71. Daher das Gesetz:

Löst man ein Molekül irgend einer Verbindung in 100 g Aether, so wird die Spannung desselben um einen constanten Bruchtheil des normalen Werthes vermindert (0,71 für die Temperaturen zwischen 0°—25°).

| Substanz | Formel | Molekulargewicht | K. |
|---|---|---|---|
| Aethylenchlorid | $C_2Cl_6$ | 237 | 0,71 |
| Terpentinöl | $C_{10}H_{16}$ | 136 | 0,71 |
| Methylsalicylat | $C_8H_8O_3$ | 152 | 0,71 |
| Methylazocuminat | $C_{22}H_{26}N_2O_4$ | 382 | 0,68 |
| Cyansäure | CNOH | 43 | 0,70 |
| Benzoësäure | $C_7H_6O_2$ | 122 | 0,71 |
| Trichloressigsäure | $C_2Cl_3O_2H$ | 163,5 | 0,71 |
| Benzoësäurealdehyd | $C_7H_6O$ | 106 | 0,72 |
| Caprylalkohol | $C_8H_{18}O$ | 130 | 0,73 |
| Cyanamid | $CN_2H_2$ | 42 | 0,74 |
| Anilin | $C_6H_7N$ | 93 | 0,71 |
| Merkuräthyl | $C_4H_{10}Hg$ | 258 | 0,69 |
| Antimonchlorid | $SbCl_3$ | 228,5 | 0,67. |

Die übrigen Zahlen, namentlich die Spannkraftsmessungen selbst, für die einzelnen Lösungen und Temperaturen sind nicht mitgetheilt.

*Sch.*

A. Bartoli et E. Stracciati. Les températures et les volumes moléculaires aux dégrés critiques pour les hydrocarbures $C_nH_{2n+2}$ des pétroles de Pensylvanie. Ann. chim. phys. (6) VII, 390-93.

A. Bartoli et E. Stracciati. Sur les propriétés physiques des hydrocarbures $C_nH_{2n+2}$ des pétroles d'Amérique. Ann. chim. phys. (6) VII, 375-83.

Die Verfasser geben einen Ueberblick über die Resultate eingehender Untersuchungen der Kohlenwasserstoffe, welche in amerikanischem Petroleum enthalten sind. Besondere Schwierigkeit machte die Reindarstellung der einzelnen Substanzen. In einer sehr übersichtlichen Tabelle sind mitgetheilt die physikalischen Constanten, die auch schon Fortschritte 1884, L (1) u. (2) angegeben sind. Hier mögen nur die zusammenfassenden Angaben der Resultate folgen.

1. Bei den Kohlenwasserstoffen $C_nH_{2n+n}$ (Amylhydrür etc.) nehmen die Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und 30° und 0° und der Siedetemperatur mit wachsendem Molekulargewicht ab.

2. Die Molekularvolume beim Siedepunkt entsprechen nicht den nach der KOPP'schen Regel berechneten. Der Atomgruppe $CH_2$ entspricht nicht immer dieselbe Vermehrung des Molekularvolums.

3. Die Kapillarconstanten $a^2$ und $\alpha$, bei gewöhnlicher Temperatur bestimmt, wachsen mit dem Molekulargewicht.

4. Die Reibungscoefficienten bei 22—23° wachsen mit ziemlicher Regelmässigkeit sehr schnell mit dem Molekulargewicht.

5. Die Brechungsindices für $D$ (bei 16—17° gemessen) wachsen regelmässig mit steigendem Molekulargewicht.

6. Die specifischen Wärmen sind annähernd dieselben.

7. Sie leiten nicht den elektrischen Strom und entsprechen in Bezug auf ihr specifisches Inductionsvermögen der MAXWELL'schen Regel.

Auch die Resultate der zweiten Abhandlung sind schon in den früheren Bänden der Fortschritte referirt und ebenso ist auch die dritte ausführliche Abhandlung:

Sur les volumes moléculaires et les dissolutions des liquides aux températures correspondantes. Ann. d. chim. (6) VII, 394;

schon im Jahre 1884 der R. Accad. dei Lincei vorgelegt.

*Sch.*

---

T. E. THORPE and A. W. RÜCKER. Note on a „Relation between the Critical Temperatures of Bodies and their Thermal Expansions as Liquids". Phil. Mag. (5) XXI, 431 bis 434; [Cim. (3) XXIV, 90. 1888; Proc. Phys. Soc. VIII, 34-37; Chem. News LIV, 189; [Engin. XLI, 437.

A. BARTOLI and STRACCIATI. Reply to the Observations made by Messrs. T. E. THORPE and A. W. RÜCKER upon our Essay antitled „Intorno ad alcune formule date del Sig. MENDELEJEFF e dai Siggn. T. E. THORPE e A. W. RÜCKER per calcolare la temperatura critica della dilatazione termica". Phil. Mag. (5) XXII, 533-34.

Weitere Erörterungen über die Brauchbarkeit und Verwendbarkeit der MENDELEEFF'schen Formel $V_t = 1/(1-kt)$ cf. Fortschritte 1884 (2) in ihrer Erweiterung durch THORPE und RÜCKER.

*Sch.*

A. Bartoli et E. Stracciati: Sur quelques formules données par M. D. Mendeleef pour exprimer la dilatation des liquides et par MM. T. E. Thorpe et A. W. Rucker, pour déduire la température critique de la dilatation thermique. Ann. chim. phys. (6) VII, 384-89.

Mendeleef hatte in einem in den Annalen veröffentlichten Artikel folgende Sätze aufgestellt:

1. Zwei beliebige Flüssigkeiten, welche sich beispielsweise zwischen 0 und 10° gleich stark ausdehnen, werden sich auch zwischen 0° und $t^0$ gleich stark ausdehnen.

2. Sind $V_0$, $V_1$, $V_2 \ldots V_n$ die Volumina einer Flüssigkeit bei den Temperaturen 0°, $t_1{}^0$, $t_2{}^0 \ldots t_n{}^0$ und gleichzeitig auch die Volumina einer anderen Flüssigkeit bei den Temperaturen 0, $t'_1{}^0$, $t'_2{}^0$, $\ldots t'_n{}^0$, so gilt: $t'_1/t_1 = t'_2/t_2 \ldots t'_n/t_n$.

3. Das Volumen einer Flüssigkeit bei der Temperatur $t^0$ lässt sich, wenn man das Volumen bei 0° als Einheit betrachtet, ausdrücken durch $V_t = 1/(1-kt)$, wobei $k$ = Const. für alle Temperaturen.

Aus diesen Sätzen und der von van der Waals aufgestellten Formel $(1/v)(dv/dt) . T_c = C$ leiteten Thorpe und Rücker für die kritische Temperatur $T_c$ die Formel ab:

$$T_c = \frac{T . V_t - 273}{a(V_t - 1)}.$$

Die Verfasser zeigen nun an der Hand eines umfassenden Beobachtungsmateriales, dass die drei Sätze von Mendeleef höchstens eine angenäherte Geltung haben können, und dass die Formel von Thorpe und Rücker nur für Temperaturen gilt, die unterhalb der gewöhnlichen Siedetemperatur liegen, nicht aber auch für solche, welche darüber liegen. *Glch.*

---

W. W. J. Nicol. On the Vapour pressures of Water from Salt-Solutions. Phil. Mag. (5) XXII, 502-16†; [Cim. (3) XXIII, 175. 1887; [J. chem. soc. LII, 321. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 1. 1887; [J. de phys. (2) VI, 484. 1887.

Schon 1835 hatte Legrand den Siedepunkt von verschiedenen Salzlösungen bestimmt. Die siebzehn von ihm untersuchten Salze

zerfallen in 4 Klassen. Die Untersuchungen sind aber quantitativ nicht ganz einwurfsfrei. Der Verfasser hat desshalb, da er auch die MÜLLER'schen und sonstigen Untersuchungen nicht für ausreichend hält, die Frage wieder aufgenommen, in welcher Weise das Salz auch den Dampfdruck beeinflusst, und schon 1884 (Fortschritte 1884 (2), p. 461) einige Resultate veröffentlicht. 1885 ist in dem Report of the Committee appointed for the purpose of investigating the subject of vapour pressures and refractive indices of salt solutions, Aberdeen p. 284, Weiteres darüber mitgetheilt. Hier findet sich die ausführliche Mittheilung der Experimente, während in dem Report nur kurz das Resultat mitgetheilt wurde. Die Abschnitte des Reports waren

1. Molekularvolumen der Salzlösungen (I.);
2. Sättigung der Salzlösungen (II.);
3. Uebersättigung der Salzlösungen (Philos. Mag. Juni Sept. 1888);
4. Dampfspannung von Salzlösungen a) Siedepunkte gesättigter Lösungen, b) Dampfspannung nicht gesättigter Salzlösungen;
5. Ausdehnung der Salzlösungen.

Der Verfasser hat für seine Untersuchungen die Siedepunktsmethode (dynamische) angewandt, bei welcher die Temperatur dieselbe bleibt und der Druck geändert wird. Die Ueberhitzung vermied er dadurch, dass er den Flüssigkeiten granulirtes reines Zink hinzufügt. Er fand, dass bei den Salzen, wo eine chemische Einwirkung eintrat, ein Fehler in der Siedepunktsbestimmung nicht hervorgebracht wurde (bei $KNO_3$ und $NaNO_3$). Der Verfasser hält seine Bestimmung auf $\pm 0{,}3$ mm für genau. Es wurden die 4 Salze NaCl, KCl, $NaNO_3$ und $KNO_3$ untersucht. Die experimentellen Resultate sind in Tabellen niedergelegt. Die erste Hälfte enthält $p-p_1$ (Differenz der Spannung von reinem Wasser ($p$) und der Dampfspannung der Salzlösung ($p_1$) von $n$-Molekülen Salz in 100 Molekülen Wasser gelöst, der zweite Theil enthält die Werthe $(p-p_1)/n$ d. h. Wirkung auf den Dampfdruck des reinen Wassers durch Gegenwart eines Salzmoleküls.

Es folgen umstehend die Tabellen I., II., III., IV. und V.

## I.

| $t^0$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regnault | 233,3 | 288,8 | 354,9 | 433,2 | 525,5 | 633,7 |
| Nicol | 228,3 | 283,2 | 349,4 | 428,3 | 521,4 | 631,0 |
| Unterschied | 5,0 | 5,6 | 5,5 | 4,9 | 4,1 | 2,7 |

## II.

| | $p-p'$ für $n$ NaCl $100H_2O$ | | | | | | $(p-p'')/n$ für $n$ NaCl $100H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° | 80° | 85° | 60° | 95° |
| 2 | 8,5 | 10,8 | 13,7 | 16,4 | 20,4 | 24,6 | 4,25 | 5,40 | 6,85 | 8,20 | 10,20 | 12,30 |
| 4 | 18,0 | 22,5 | 28,0 | 33,8 | 40,9 | 50,2 | 4,50 | 5,63 | 7,00 | 8,45 | 10,23 | 12,55 |
| 5 | 22,6 | 28,5 | 35,2 | 43,0 | 52,5 | 63,3 | 4,52 | 5,70 | 7,04 | 8,60 | 10,50 | 12,66 |
| 6 | 28,4 | 35,4 | 43,5 | 52,5 | 63,5 | 77,0 | 4,73 | 5,90 | 7,25 | 8,75 | 10,58 | 12,83 |
| 8 | 39,0 | 48,6 | 59 9 | 72,8 | 88,2 | 107,1 | 4,88 | 6,08 | 7,49 | 9,10 | 11,03 | 13,39 |
| 10 | 50,4 | 62,4 | 76,6 | 93,1 | 112,8 | 136,4 | 5,04 | 6,24 | 7,66 | 9,31 | 11,28 | 13,64 |

## III.

| | $p-p'$ für $n$ KCl $100H_2O$ | | | | | | $(p-p'')/n$ für $n$ KCl $100H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° |
| 2 | 7,6 | 9,6 | 12,2 | 14,7 | 17,4 | 22,3 | 3,80 | 4,80 | 6,10 | 7,35 | 8,70 | 11,15 |
| 4 | 16,6 | 20,5 | 25,1 | 31,0 | 37,4 | 46,0 | 4,15 | 5,13 | 6,28 | 7,75 | 9,35 | 11,50 |
| 6 | 25,3 | 31,2 | 38,9 | 47,6 | 57,8 | 70,6 | 4,22 | 5,20 | 6,48 | 7,93 | 9,63 | 11,77 |
| 8 | 34,5 | 42,7 | 53,2 | 64,9 | 78,7 | 95,1 | 4,31 | 5,34 | 6,65 | 8.11 | 9,84 | 11,89 |
| 10 | 44,3 | 54,7 | 67,5 | 82,2 | 99,7 | 120,7 | 4,43 | 5,47 | 6,75 | 8,22 | 9,97 | 12,07 |

## IV.

| | $p-p'$ für $n$ $NaNO_3$ $100H_2O$ | | | | | | $(p-p'')/n$ für $n$ $NaNO_3$ $100H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° |
| 2 | 8,5 | 10,9 | 13,3 | 16,2 | 19,7 | 23,8 | 4,25 | 5,45 | 6,65 | 8,10 | 9,85 | 11,90 |
| 4 | 16,1 | 19,6 | 24,2 | 29,9 | 36,0 | 44,1 | 4,03 | 4,90 | 6,05 | 7,48 | 9,00 | 11,03 |
| 5 | 19,8 | 24,6 | 30,7 | 37,4 | 45,6 | 55,8 | 3,96 | 4.92 | 6,14 | 7,48 | 9,12 | 11,16 |
| 6 | 22,9 | 28,6 | 36,1 | 44,1 | 53,9 | 65,5 | 3,82 | 4,77 | 6,02 | 7,35 | 8,98 | 10,92 |
| 8 | 30,7 | 37,9 | 46,9 | 57,4 | 70,0 | 85,6 | 3,84 | 4,74 | 5,86 | 7,18 | 8,75 | 10,70 |
| 10 | 36,7 | 45,8 | 56,7 | 69,7 | 84,9 | 103,3 | 3,67 | 4,58 | 5,67 | 6,97 | 8,49 | 10,33 |
| 15 | 51,7 | 64,2 | 79,5 | 97,5 | 119,3 | 144,7 | 3,45 | 4,28 | 5,30 | 6,5 | 7,95 | 9,65 |
| 20 | 65,8 | 80,9 | 99,4 | 122,7 | 149,4 | 181,2 | 3,29 | 4,05 | 4,97 | 6,14 | 7,47 | 9,06 |
| 25 | 76,8 | 94,8 | 117,4 | 144,3 | 176,2 | 212,9 | 3,07 | 3,79 | 4,69 | 5,77 | 7,05 | 8,52 |

## V.

| | $p-p'$ für $n$ $KNO_3$ $100H_2O$ | | | | | | $(p-p'')/n$ für $n$ $HNO_3$ $100H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | 70° | $75_0$ | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° |
| 1 | 3,9 | 5,2 | 6,8 | 7,8 | 9,4 | 11,1 | 3,90 | 5,20 | 6,80 | 7,80 | 9,40 | 11,10 |
| 2 | 7,5 | 9,7 | 12,2 | 15,0 | 18,2 | 21,2 | 3,75 | 4,85 | 6,10 | 7,50 | 9,10 | 10,60 |
| 3 | 10,0 | 12,6 | 15,7 | 19,7 | 24,0 | 29,3 | 3,33 | 4,2 | 5,23 | 6,57 | 8,00 | 9,77 |
| 4 | 13,4 | 16,7 | 20,8 | 26,0 | 31,7 | 39,0 | 3,35 | 4,18 | 5,20 | 6,50 | 7,93 | 9,75 |
| 5 | 15,8 | 20,2 | 25,0 | 30,8 | 37,9 | 46,5 | 3,16 | 4,04 | 5,00 | 6,16 | 7,58 | 9,30 |
| 10 | 27,3 | 34,6 | 43,0 | 53,7 | 66,2 | 81,3 | 2,73 | 3,46 | 4,60 | 5,37 | 6,62 | 8,13 |
| 15 | 36,5 | 46,2 | 57,9 | 71,8 | 88,6 | 108,8 | 2,43 | 3,08 | 3,86 | 4,79 | 5,91 | 7,25 |
| 20 | 45,0 | 56,8 | 71,4 | 88,4 | 109,4 | 134,2 | 2,25 | 2,84 | 3,54 | 4,42 | 5,47 | 6,71 |
| 25 | 51,2 | 65,7 | 82,5 | 102,0 | 125,3 | 153,9 | 2,05 | 2,63 | 3,30 | 4,08 | 5,01 | 6,16 |

Sodann wurde auch die Grösse $(p-p')/np \,.\, 10000$ näher untersucht, um über das Verhalten der Salzlösungen von gleicher Stärke bei verschiedenen Temperaturen ein Urtheil zu erhalten. Die Lösung von KCl zeigte sich dabei ziemlich unabhängig von der Temperatur, während bei Chlornatrium der Werth mit steigender Temperatur wächst, bei den Nitraten aber abnimmt. Doch scheint es gewagt, daraus allgemeine Schlüsse zu ziehen. Die Resultate stimmen mit denjenigen von TAMMANN (nicht TAMMAN Fortschritte 1885, (2) 438) verglichen, überein, wenn man die Formel für relative molekulare Spannkraftsverminderung $((T-T_1)/Tm)\,M$, wo $T-T_1$ die Grösse, die NICOL $p-p_1$ nennt, ist, $M$ das Molekulargewicht des Salzes, $m$ Gewichtsmenge in 100 Th. Wasser gelöst, auf die NICOL'sche bezieht.

Es werden dann folgende vier Sätze aufgestellt:

1. Fall. Die Temperatur bleibt constant.

Die Wirkung einer stärkeren Concentration bringt bei Kochsalzlösungen ein Anwachsen der Dampfspannungsverminderung hervor. Dies ist auch bei Chlorkalium, aber in geringerem Maasse der Fall, während bei Natron- und Kalisalpeter das Umgekehrte stattfindet.

2. Die Concentration bleibt constant.

Eine Steigerung der Temperatur vermindert die die Dampfspannung herabdrückende Wirkung des Salzes beim Chlornatrium, bleibt ohne Einfluss beim Chlorkalium und vermehrt dieselbe bei den beiden Salpeterarten. Die vier Salze bilden also eine entsprechende Reihe wie bei 1.

3. Wenn sowohl Temperatur wie Concentration wachsen, zeigen die Salze die nämliche Reihenfolge in ihrem Einfluss, Verminderung des die Dampfspannung herabdrückenden Einflusses bei Kochsalz und Chlorkalium, keiner beim Natronsalpeter und Vermehrung beim Kalisalpeter.

4. Betrachtet man die Löslichkeit als Function der Temperatur, so findet man die Salze in entsprechender Anordnung NaCl, KCl, $NaNO_3$, $KNO_3$, so dass man

5. auf einen Zusammenhang zwischen Anwachsen der Löslichkeit und der Verminderung der Dampfspannung schliessen kann.

Der Verfasser setzt dann die Theorie der Wirkung näher auseinander, nach der die Erscheinungen der Adhäsions- und Cohäsionsverhältnisse von Salz und Wasser, beeinflusst durch die verschiedenen Wärmeverhältnisse, erklärt werden können. *Sch.*

---

W. Müller-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur. Chem. Ber. XIX, 127-28; [Beibl. X, 489.

Der Verfasser hat früher Fortschritte 1885, (2) 414 die durch Dissociation von einem wasserhaltigen Salze abgegebenen Wassermengen verglichen mit der Verdunstung von unverbundenem Wasser unter gleichen Umständen, um so die relative Festigkeit der Salzmoleküle von verschiedenem Wassergehalt zu bestimmen. In den meisten Fällen wurde auch die Dampfspannung der gesättigten Salzlösungen gemessen, so dass die Feuchtigkeitsgrenzen bezeichnet werden konnten, bei welchen ein Salz in der Luft verwittert oder zerfliesst.

| | Wasser | rel. Spannung | bei T. |
|---|---|---|---|
| Chlorcalcium mit | 5—6 Mol. | 0,12 | 16° |
| | 3—4 - | 0,08 | - |
| | 2 - | 0,012 | - |
| | 1 - | nicht bemerkbar. | |
| Spannung der gesättigten Lösung | | 0,34 | |

Das Chlorcalcium wird also aufhören zu zerfliessen, wenn der Feuchtigkeitsgehalt weniger als 34 pCt. beträgt. — Die Verwitterung ist nur möglich in einer Atmosphäre von weniger als 12 pCt. Feuchtigkeit. Ausserdem wurden noch andere Chloride untersucht (bei 16°).

| | Zahl der Wassermoleküle | relative Spannung |
|---|---|---|
| $MgCl_2$ | 5 u. 6 | 0,012 u. 0,016 |
| | 4 | 0,0013 |
| gesättigte Lösung | (2—6) | 0,27 |
| $CoCl_2$ | lässt 4 Mol. verdunsten | 0,2 |
| | bei 2 | 0 |
| NaBr | 1—4 | 0,26 |
| $MnCl_2$ | 3 u. 4 | 0,18 |
| | 1 u. 2 | verschieden |

$BaCl_2$*) verliert das zweite Wassermolekül mit der relativen Spannung von 0,003, das erste mit 0,005, so dass man die Salzformel schreiben kann

$$\frac{BaCl_2+H_2O}{+H_2O}$$

Entsprechende Formeln lassen sich auch für die übrigen Salze aufstellen

$$\frac{\left.\frac{CaCl_2+H_2O}{+H_2O}\right\}+2H_2O}{+H_2O}, \quad \frac{MgCl_2+4H_2O}{+2H_2O}$$

$$\frac{CoCl_2+2H_2O}{+4H_2O}, \quad \left.\frac{MnCl_2+H_2O}{+H_2O}\right\}+H_2O.$$

Die ausführlichen Beobachtungen und Zahlenangaben der einzelnen Versuche finden sich in:

W. Müller-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Gruppe der Haloidsalze). Wied. Ann. (2) XXVII, 623-30†. *Sch.*

---

W. Müller-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Nitrate und Hydroxyde). Ber. d. chem. Ges. XIX, 2874-2876†.

Fortsetzung resp. Ergänzung der oben berichteten Versuche.

$CuN_2O_6+4H_2O$ verliert alles Wasser mit der relativen Spannung von 0,06—0,07 mm. Das eine Molekül entwich mit der relativen Spannung 0,1—0,11, die beiden andern mit der geringeren von 0,04.

$$\text{Constitution} \quad \frac{CuN_2O_6+2H_2O}{+H_2O}.$$

Wird ein viertes Wassermolekül zugesetzt und die Masse nachher geschmolzen, so entweicht die Hälfte des vierten Moleküls unter der ziemlich constanten Spannung 0,27—0,36, dann fiel dieselbe auf 0,08—0,07 und noch vor der vollständigen Entfernung des vierten Wassermoleküls wurde die frühere relative Spannung 0,04

*) Gesättigte Chlorbaryumlösung ergab bei 19° die relative Spannung 0,89.

wieder erreicht. Dieses ungleiche Verhalten der verschiedenen Theile des Wassers in der vorher geschmolzene Masse ist der beste Beweis für das Fortbestehen einer Molekularverbindung innerhalb einer Flüssigkeit, welche mit der Verbindung gleichartige Bestandtheile enthält.

Salpetersaures Strontian $SrN_2O_6 + 4H_2O$ lässt alles Wasser bei gleichmässiger relativer Spannung von 12,4° verdunsten.

Beim Zinknitrat lässt sich das Verhalten durch die Formel

$$\left.\frac{ZnN_2O_6 + 3H_2O}{+H_2O}\right\} + 2H_2O$$

ausdrücken. Beim Baryumhydroxid und Strontiumhydroxid sind die Formeln

$$\left.\frac{BaH_2O_2 + H_2O}{+H_2O}\right\} + 5H_2O \text{ und}$$

$$\left.\frac{SrH_2O_2 + H_2O}{+6H_2O}\right\} + H_2O.$$

Aus den Dampfspannungsveränderungen schliesst der Verfasser allgemein, dass innerhalb der wasserreicheren Moleküle, die leichter zersetzbar sind, andere von geringerem Wassergehalt und grösserer Stabilität vorhanden sind. *Sch.*

---

J. A. Groshans. Ueber einige neue Analogieen zwischen den Siede- und Schmelztemperaturen. Rec. trav. chim. IV, 307; [Chem. Ber. XIX, [2] 129; cf. Fortschr. 1885, (2) 425-25.

J. A. Groshans. Formel zur Berechnung von Siedepunkten. Chem. Ber. XIX, 490-97; Aus Rec. trav. chim. V, 118; IV, 153-63.

J. A. Groshans. Beziehungen einfacher Art zwischen dem absoluten Siedepunkt *T* und dem Molekular-Volumen im flüssigen Zustand. Chem. Ber. XIX, 974-79; [Bull. soc. chim. XLVI, 309; [J. chem. soc. L, 590; Rec. trav. chim. V, 120 bis 123.

Diese Abhandlungen sind im Wesentlichen Auszüge aus früheren Abhandlungen, vgl. Fortschritte 1882 (1) 218; 1884 (1) 100.

Die theoretischen Erörterungen des Verfassers sind übrigens

ohne Wiedergabe der ausführlichen beiliegenden Tabellen nicht im Auszuge darzulegen. z. B.

Es wird aus $T$ absolute Siedetemperatur ($= 273+S$), $a$ dem Molekulargewicht und $n$ der Summe der Atome einer Verbindung ($n = p+q+r$ in $C_pH_qO_r$) die Formel zusammengesetzt

$$T(n/a) \pm \text{Constante}$$

für bestimmte Körper, und dann wird weiter abgeleitet

$$T = 27{,}8(a/n)\sqrt{x}.$$

$x$ in einigen Fällen $= 9/2 = m$.

Eine Zusammenstellung der GROSHANS'schen Arbeiten findet sich Beibl. 1886 X, 764-766. *Sch.*

---

W. FISCHER. Ueber die Tension der über flüssiger und der über fester Substanz gesättigten Dämpfe. WIED. Ann. XXVIII, 400-32; [Cim. (3) XXI, 173; [J. chem. soc. L, 846; [J. de phys. (2) VI, 531-34. 1887.

KIRCHHOFF hatte theoretisch nachgewiesen, dass die Spannungscurve, welche die Drucke des über der festen Substanz gesättigten Dampfes als Function der Temperatur darstellt, nicht continuirlich in die Spannungscurve desselben Körpers als Flüssigkeit übergeht, sondern beim Schmelzpunkt ein Knick der Curve vorhanden ist. Für Wasser wurde der Unterschied zu 0,044 berechnet. Beide Curven treffen sich nur im Schmelzpunkt. Um dies experimentell zu prüfen, hat Herr FISCHER bei Eis und Wasser, festem und flüssigem Benzol die Spannung über dem festen und dem flüssigen Körper bei derselben Temperatur untersucht.

Der Verfasser giebt zuerst eine historische Einleitung (Versuche von REGNAULT), dann die Versuche mit Wasser, angestellt Winter 82/83, indem die Beobachtungen in Tabellen und graphisch dargestellt werden.

Dann Beobachtungen an Wasser und Eis aus dem Winter 1884/85 ebenfalls mit tabellarischer Uebersicht.

Nach der Bemerkung, dass durch die experimentelle Untersuchung die theoretischen Ergebnisse und damit auch die betreffenden Voraussetzungen bestätigt wurden, sind die Versuche in

Beziehung auf Benzol mitgetheilt, dessen Schmelzpunkt höher als bei REGNAULT (4,35°) 5,3° gefunden wurde.

Das Gesammtresultat hat der Verfasser in folgende 4 Sätze zusammengefasst. (p. 401).

1. Die Curve der Dampfdrucke über Eis ist nicht identisch mit der Curve der Dampfdrucke über Wasser. Die erstere liegt durchweg tiefer als die zweite.

2. Die Curve der Dampfdrucke über Eis trifft auf die Curve der Dampfdrucke über Wasser im Schmelzpunkt des Eises. Es besitzt also der gesättigte Dampf über Eis von 0° C. dieselbe Tension wie über Wasser von 0° C.

3. Die Differentialquotienten des Dampfdrucks nach der Temperatur ergeben für den Schmelzpunkt des Eises eine Differenz von 0,0465 (0,044 nach KIRCHHOFF).

4. Die Curve der Dampfdrucke über festem Benzol ist nicht identisch mit der Curve der Dampfdrucke über flüssigem Benzol. Erstere liegt durchweg tiefer als letztere.

5. Beide Curven besitzen keinen gemeinschaftlichen Punkt; treffen einander also nicht im Schmelzpunkt, der bei 5,3° C. liegt. Es hat also der gesättigte Benzoldampf über festem Benzol eine andere Tension als der gesättigte Dampf über flüssigem Benzol bei 5,3° C.

Die Tensionsdifferenz ist 0,44 mm. Uebrigens mag bemerkt werden, dass auch RAMSAY und YOUNG 1884 cf. Fortschr. (2) 458 Versuche publicirten, nach denen die Dampfspannung der festen Substanz eine geringere ist als die der flüssigen bei gleicher Temperatur. *Sch.*

F. KOLAČEK. Ueber Dampfspannungen. WIED. Ann. XXIX, 347-52; [Cim. (3) XXII, 278. 1887; [J. de phys. (2) VI, 347. 1887.

Der Verfasser betrachtet zunächst die Dampfspannung über Eis und Wasser von gleicher Temperatur, indem er voraussetzt, dass bei den in Erwägung kommenden geringen Drucken der Dampf dem MARIOTTE und GAY-LUSSAC-Gesetze folge. Er construirt einen Kreisprozess aus 6 Schritten: 1. 1 Kilo Eis wird bei 0° in Wasser verwandelt, 2. dies Wasser auf $-t^0$ abgekühlt, 3. es wird bei derselben Tem-

peratur in Dampf von $-t^0$ verwandelt, 4. wird der Dampf isotherm auf die Spannung gebracht, wo er über Eis gesättigt ist, 5. derselbe in Eis verwandelt, 6. letzteres auf $0^0$ erwärmt. Ist $p$ der Druck, $v$ das Volumen, $c$ die specifische Wärme, bezieht sich die angehängte Marke $e$ auf Eis, $w$ auf Wasser, 1 auf den Gefrierpunkt, ist $T$ die absolute Temperatur, $A$ das mechanische Wärmeäquivalent, und setzt man abkürzend

$$n = \frac{c_e - c_w}{Ap_1v_1} T_1 , \quad m = \frac{1}{Ap_1v_1} [s + (c_e - c_w) T_1]$$

wo $s$ die Schmelzwärme 79,25 bezeichnet, so findet sich

$$\frac{p_w}{p_e} = \left(\frac{T_1}{T}\right)^n e^{\frac{m}{T_1} \frac{T-T_1}{T}} .$$

Diese Gleichung wird mit der von W. FISCHER (siehe das vorstehende Referat) verglichen; die berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten auf höchstens $^1/_2$ pCt. Aber der Fehler ist systematisch, so dass die Andeutung einer constanten, wenn auch kleinen Fehlerquelle vorliegt.

Zweitens leitet der Verfasser den THOMSON'schen Satz, wonach die Dampfspannung eine Function der Capillaritätskrümmung ist, aus ganz einfachen mechanischen Betrachtungen ab, und ebenso den BLONDLOT'schen Satz über die Abhängigkeit der Dampfspannung von der elektrischen Ladung der Oberfläche. *Bde.*

---

E. WARBURG. Bemerkungen über den Druck des gesättigten Dampfes. WIED. Ann. XXVIII, 394-400; Tagbl. d. Naturf.-Vers. 1885. 358-59; [Cim. (3) XXII, 173; [J. de phys. (2) V, 467-69.

Der Verfasser leitet aus dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie einige schon bekannte Sätze ab, nämlich

1. den Satz von THOMSON über die Abhängigkeit der Dampfspannung von der Capillarkrümmung der Flüssigkeitsoberfläche;

2. den von BLONDLOT, wonach der Sättigungsdruck von der Oberfläche einer Flüssigkeit eine Function der elektrischen Dichtigkeit an der letzteren ist. Unter der auf Versuche von BLAKE

gestützten Annahme, dass die Verdampfung keine Elektricität von der Flüssigkeitsoberfläche fortführt, findet er die Gleichung

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{\lambda}{\gamma-\lambda}\frac{V}{4r^2\pi},$$

wenn es sich um eine flüssige Kugel vom Radius $r$ handelt, wenn ferner $p$ der Dampfdruck, $\lambda$ und $\gamma$ das specifische Volumen der Flüssigkeit bezw. des Dampfes, und $V$ das Potential ist. Vernachlässigt man die Abhängigkeit des Dampfdruckes von der Krümmung, so gilt die angenäherte Formel

$$p = p_0 - \frac{\lambda}{\gamma-\lambda} P,$$

wo $p_0$ der Dampfdruck für $V = 0$ und $P$ der elektrische Druck $V^2/8\pi r^2$ ist. Für einen Wassertropfen von $10^{-5}$ cm Radius, $V = 10$ Volt., die Temperatur 0°, findet sich $p - p_0 = 0{,}00175$ mm Quecksilber.

Endlich wird gezeigt, dass eine Flüssigkeitslamelle, deren Dicke unter eine gewisse Grösse $x_0$ sinkt, nicht bloss, wie Sir W. Thomson nachgewiesen hat, ihrer eigenen Dehnungsspannung gegenüber, sondern dass sie auch bezüglich der Verdunstung labil ist.

*Bde.*

---

R. v. Helmholtz. Dampfspannungen über fester und flüssiger Substanz. Rundsch. I, 391.

An die von Fischer beobachtete Thatsache, dass beim Benzol beim Schmelzpunkt ein Unterschied zwischen den Dampfspannungen des flüssigen und festen Benzols vorhanden ist, knüpft Herr von Helmholtz Bemerkungen, indem er eine allgemeine Formel aufstellt für die Beziehungen der in Betracht kommenden Grössen (Dampfspannung, Volumänderung, der die Aggregatsänderung bewirkende äussere Druck).

Er folgert auch:

Es giebt für jede Substanz eine gewisse Temperatur, bei welcher 1. die Dampfspannung über der festen, 2. diejenige über der flüssigen Substanz, 3. der die Aggregatsänderung bewirkende Druck gleich sind. Diese Temperatur ist als der wahre Schmelzpunkt der Substanz zu bezeichnen. *Sch.*

ROBERT V. HELMHOLTZ. Ueber Nebelbildung. Rundsch. I, 69-71.

Der Verfasser setzt die Resultate, die er in Besiehung auf Nebelbildung erhalten hat (Fortschritte 1885, (2) 416) nebst den sonst in dieser Beziehung bekannten Thatsachen in kurzer eigenartiger Form auseinander.

Die in der Natur am häufigsten vorkommende Nebelbildung ist wohl die, die allein auf Kosten des inneren Wärmevorraths des Gases geschieht (adiabatische Ausdehnung).

Die meisten Wassernebel (Wolken) entstehen wohl dadurch, dass die feuchte Luft von der Erde in die Höhe steigt und eine adiabatische Druckabnahme erleidet, entsprechend der barometrischen Höhendifferenz.

Die Grösse derjenigen Depression, welche man anwenden muss, um aus feuchter Luft grade die erste Spur von Nebel niederzuschlagen, hängt von dem Sättigungsgrade „der relativen Feuchtigkeit" ab. Letztere lässt sich aus jener Depression so genau berechnen, dass es dem Verfasser gelang, so die Spannkraft ungesättigter Dämpfe (z. B. von Salzlösungen) genauer als durch directe Messung zu ermitteln. Vollständig gesättigte Luft müsste bei der kleinsten Depression Nebel ausscheiden; doch zeigen die Untersuchungen, dass selbst dann nur eine endliche, wenn auch sehr kleine Depression erforderlich ist, um Niederschläge zu erzeugen, bei 20° C. z. B. 0,73 mm Quecksilberdruck. An der Hand der kinetischen Gastheorie setzt dann der Verfasser auseinander, wie der Druck eines gesättigten Dampfes dadurch definirt ist, dass in gleichen Zeiten gleich viel Theilchen aus der Flüssigkeit, aus der Dampf sich entwickelt, ein- und austreten; über Salzlösung muss daher die Spannung kleiner sein als über reinem Wasser, weil die Salztheilchen Wassertheilchen zurückhalten. Es muss dann auch die Form Einfluss auf die Verdampfung haben, der Sättigungsdruck muss über convex gekrümmten Flächen grösser sein als der normale bei horizontalen und dieser grösser als bei concaven. Die Dampfspannung über Nebelkugeln ist daher grösser als die normale der Sättigung, der Dampf muss also etwas übersättigt werden, um Nebel zu bilden. Die Veranlassung zur ersten Entstehung der Nebel-

kügelchen geben sehr feine Staubtheilchen, die die nuclei bilden. (AITKEN, COULIER). In gesättigter filtrirter Luft konnte eine Depression bis zu einer halben Atmosphäre (also 10fache Uebersättigung des Dampfes) angewendet werden, ohne dass Nebelbildung eintrat. Vielleicht sind diese äusserst feinen Theilchen Veranlassung für die blaue Färbung des Himmels, die dann durch Diffraction zu erklären wäre. Selbst Salmiaknebel bedürfen zu ihrer Entstehung der Kerne, wie Rauch von Tabak und Kohlen, Schwefeldioxid (brennender Schwefel). Nebel, der sich über diesen Kernen bildet, erhält sich auch, wenn die Luft nicht mehr vollständig gesättigt ist, was sich wohl daraus erklärt, dass dann zwischen den Nuclei und dem Wasser noch chemische Kräfte wirksam sind.

*Sch.*

---

P. DE HEEN. Détermination d'une formule théorique exprimant la force élastique des vapeurs saturées en fonction de la température. Bull. Brux. (3) XI, 165-73†; [Beibl. XI, 226, 1887.

Der Verfasser sucht eine Formel, welche die Aenderungen der Spannkraft mit der Temperatur darstellt. Er hatte früher (cf. Fortschritte 1885) die Beziehung $Q = Q_0 (1 - 1{,}333 \alpha t)$ abgeleitet, ($Q_0$ Verdampfungswärme bei $0^0$, $Q$ bei $t^0$), eine Formel, die er als Ausgangspunkt nimmt. Unter Zuhilfenahme des MARIOTTE—GAY-LUSSAC'schen Gesetzes und der Formel der mechanischen Wärmetheorie

$$\frac{Q}{u} = AT\frac{dp}{dt} - Ap$$

findet er als Formel für die Dampfspannung ($p$)

$$\text{(III.)} \quad p = CT^{1 - \frac{1{,}33 \alpha a Q_0}{A p_0 u_0}} \cdot e^{-\frac{Q_0 a (1{,}33 \alpha a)}{A p_0 u_0} \cdot \frac{1}{T}}.$$

In der Formel bedeutet $T$ die absolute Temperatur, $C$ eine Constante, $a = 273$, $A = \frac{1}{425}$, $\alpha$ = Ausdehnungscoefficient der Flüssigkeit, $p_0 u_0$ Constante des MARIOTTE—GAY-LUSSAC'schen Gesetzes. Eine Prüfung der Formel für Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff und Chloroform giebt eine gute Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Resultaten z. B.

für Schwefelkohlenstoff

$a = 0{,}001126 \quad Ap_0u_0 = 7{,}213 \quad Q_0 = 82{,}79$

| Temperatur | $p$ berechnet | $p$ beobachtet |
|---|---|---|
| 0 | 133,0 mm | 127,9 mm |
| 50 | 877 | 857 |
| 100 | 3196 | 3325 |
| 150 | 8207 | 9095 |

Es wird dann noch eine Aenderung angebracht, so dass

$$p = H \frac{T^m}{\left(1 + \frac{\beta}{\vartheta}\right)^n}$$

wo $H$, $m$, $n$ Constanten und $\vartheta$ die Temperatur, gezählt von dem Ausgangspunkte, $\beta$ das Intervall zwischen dem absoluten Nullpunkte und dem neuen Ausgangspunkte für die Temperatur ($T = \beta + \vartheta$).

Aus obiger Gleichung ist zu ersehen, dass, wenn $\vartheta = 0$, auch $p = 0$ wird. Der Verfasser betrachtet all diese Formeln nur als erste Annäherung. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur la condensation des vapeurs. C. R. CII, 1548-49†; [Cim. (3) XX, 65; [Beibl. X, 618.

Der Verfasser hat früher einen Aufsatz veröffentlicht: Applications de la Thermodynamique aux phénomènes capillaires. Ann. scient. de l'École Norm. supérieure (3) II, 207. 1885, und weist in Veranlassung der Abhandlung von R. VON HELMHOLTZ (WIED. Ann. XXVII, 508), in welcher u. a. der Einfluss der Krümmung der Oberfläche einer Flüssigkeit auf die Dampfspannung untersucht wird, so dass das Gleichgewicht eines flüssigen Tropfens in einer grossen Masse Dampf betrachtet wird, auf die eigenen Untersuchungen hin, in denen er das Gleichgewicht einer Dampfblase ausserhalb der Flüssigkeit behandelt hat. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur la tension de vapeur saturée. C. R. CIII, 1008-9†; [Cim. (3) XXI, 67.

Herr DUHEM macht den Arbeiten von WARBURG und HELMHOLTZ gegenüber auf seine Arbeiten Ann. del l'Écol. Norm. (3) II, 207. 1885 und C. R. CII, 1548 (28. 6. 86) aufmerksam. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur les vapeurs émises par un mélange de substances volatiles. C. R. CII, 1449-1451†; [Cim. (3) XX, 60; [Chem. News LIV, 23; [Beibl. XI, 140, 1887.

Verfasser giebt die Ergebnisse theoretischer Untersuchungen über die Dampfspannungen von Dampfgemischen an. Es ist zunächst der Partialdruck des Dampfes einer der Flüssigkeiten in der Mischung kleiner wie die Dampfspannung der reinen Flüssigkeit. Für die Wärmeentwickelung, welche der Zufuhr eines der Bestandtheile entspricht, ergiebt sich die von KIRCHHOFF für den Fall abgeleitete Formel, dass nur eine flüchtige Substanz in der Mischung ist.

Ferner hat der von einer Mischung flüchtiger Substanzen ausgesandte Dampf dieselbe Zusammensetzung wie die flüssige Mischung. Mit diesen Folgerungen bringt Verfasser Beobachtungen von JSAMBERT über Dissociation verschiedener Substanzen in Verbindung. Aus der Thatsache, dass Ammoniumcyanid, gelöst in Blausäure, bei der Dissociation in letztere Säure und Ammoniak dieselbe Spannung wie reine Blausäure hat, ergiebt sich z. B. dass das Verhältniss der Menge Blausäure zu der Ammoniakmenge im Dampfe gleich dem Verhältniss der freien oder gebundenen Blausäuremenge zu der freien oder gebundenen Ammoniakmenge in der Flüssigkeit ist und dass daher die Hinzufügung von Blausäure zur Mischung keine Wärme entwickelt oder verbraucht. *Nn.*

---

P. DUHEM. Sur les corps hygrométriques. J. de phys. (2) V, 103-116.

Mit Hülfe von Rechnungen, die sich nicht wohl ausziehen lassen, leitet der Verfasser aus seiner Theorie des thermo-dynamischen Potentials die beiden folgenden Sätze ab:

1. Die glatten hygrometrischen Körper sind diejenigen, welche vom Wasser benetzt werden.

2. Diejenigen Körper, mit denen das Wasser einen spitzen Randwinkel bildet, können hygrometrisch werden, wenn ihre Oberfläche von sehr vielen und sehr kleinen Höhlungen durchzogen ist.

*Bde.*

---

S. v. Wroblewski. Sur la densité de l'air atmosphérique liquide et de ses composants et sur le volume atomique de l'oxygène et de l'azote. C. R. CII, 1010-1012†.

Die Messungen über Dichte des Sauerstoffs ergaben Werthe, welche durch die Formel

$$d = 1{,}212 + 0{,}00428\ T - 0{,}0000529\ T^2$$

ausgedrückt werden; $d$ Dichte bezogen auf Wasser von $+4^\circ$ C. $T$ die absolute Temperatur. Die Formel gilt nur von der kritischen Temperatur des Sauerstoffs von $-118^\circ$ C. an; die Dichte ist hier 0,6, sie steigt bis $-200^\circ$ auf 1,24 bei einem Drucke von 0,02 mm.

Die Dichte des Stickstoffs ist im kritischen Zustand 0,44, beim Festwerden 0,9 ($-203^\circ$). — Für Luft wurde bei $-146{,}6^\circ$ C. gefunden 0,59. *Sch.*

---

## Litteratur.

(Schon berichtet.)

S. v. Wroblewski. Ueber das Verhalten der flüssigen atmosphärischen Luft. Exner Rep. XXII, 19-30; Engineering XLI, 232-33; Pol. Notizbl. XLI, 7.

Ueber diese Abhandlung ist schon 1885 nach den Wien. Ber. XCII, 639 berichtet worden. Vergl. Fortschr. 1885, (2) 453.

K. Olszewski. Verflüssigung und Erstarrung des Sumpfgases und des Stickoxids und

Cailletet. Bemerkungen dazu. Beibl. X, 23-24; cf. Bericht in den Fortschritten 1885, (2) 457.

C. Laval. Verdunstungen von Lösungen und von Flüssigkeiten, welche feste Körper schwebend enthalten. Mém. soc. Bordeaux (3) II, 37; [Rundsch. I, 159; vgl. Fortschr. 1885, (2) 435.

R. v. Helmholtz. Ueber Nebel und Dämpfe. Verh. d. phys. Ges. Berl. V, 20; vgl. 1885.

WROBLEWSKI et OLSZEWSKI. Liquéfaction de l'oxygène. Monatsh. f. Chem. IV, 337; [Bull. soc. chim. XLVI, 880.

P. DE HEEN. Ueber eine empirische Relation zwischen der Dampfspannung und dem Coefficienten der inneren Reibung der Flüssigkeiten. EXNER Rep. XXII, 127-28; Bull. Belg. X, 251.

A. NADÉJDINE. La détermination de la température critique dans les tubes opaques. Bull. de Pét. XXX, 327-30; vgl. Fortschritte 1885, (2) 445.

L. HENRY. Ueber die normalen Dinitrite.

$$CN—(CH_2)_n—CN.$$

C. R. CII, 1491-84; [Chem. CBl. (3) XVII, 695.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the Vapour-pressures of Mercury. J. chem. soc. XLIX, 37-50; [SILL. J. (3) XXI, 218; [Beibl. XI, 431, 1887.

Das Wesentlichste ist bereits in den Fortschritten 1885, (2) 434 bis 435 mitgetheilt.

C. VINCENT et J. CHAPPUIS. Sur les températures et les pressions critiques de quelques gaz. [SILL. J. (3) XXXI, 389; [Beibl. X, 478.

Die Arbeit ist nur ein Abdruck der Arbeit C. R. CI, 476 über die bereits in den Fortschritten 1885, (2) berichtet worden ist.

P. WULF. Beiträge zur Kenntniss der fractionirten Destillation. Dissert. Berlin 1885, 51 pp.; [Beibl. X, 97; cf. Fortschritte 1885, (2) 405.

A. BARTOLI. Ancora intorno ad una relazione fra il punto critico e il punto di ebullizione data dal sig. NADEJDINE e dal sig. PAWLEWSKI. Cim. (3) XX, 139-40.

Hr. BARTOLI macht darauf aufmerksam, dass er schon 1884 Gazz. chim. Ital. 1884 (N. Cim.) darauf hingewiesen habe, dass das von NADEJDINE und PAWLEWSKI aufgestellte Gesetz, nach welchem die Differenz zwischen kritischer Temperatur und dem gewöhnlichen Siedepunkt (bei 760 mm) bei den homologen Verbindungen constant sei, nicht die Gültigkeit eines allgemeinen physikalischen Gesetzes habe und spricht seine Befriedigung darüber aus, dass VINCENT und CHAPPUIS (cf. J. de phys., févr. 1886, cf. oben p. 384) dies auch nicht bestätigt gefunden haben.

DEWAR's Apparat zur Flüssigmachung des Sauerstoffes

für Vorlesungsversuche. DINGL. J. CCLXII, 545; Engineering LXII, 80.

Umänderung des Apparates als Vorlesungsapparat. Das flüssige Aethylen wird auch durch ein Schlangenkühlrohr, umgeben von fester Kohlensäure und Aether, geleitet.

K. NOACK. Apparat zur Verflüssigung von Gasen. ZS. f. phys. Unterr. III, 208-10.

H. LESCOEUR. Sur les relations de l'efflorescence et de la déliquescence des sels avec la tension maximum des solutions saturées. C. R. CIII, 1260-63.

O. LEHMANN. Mikrophysikalische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. XII, 389-410.

In denselben findet sich auch eine mikroskopische Bestimmung der Dampftension.

W. AITKEN. Ueber Thau. Nat. XXXIII, 256-57; Phil. Mag. (5) XXII, 206-12; Beibl. 1886, 490-91. Vgl. Abschnitt Meteorologie.

G. A. ZIEGLER. Prüfung auf Flüchtigkeit mittelst des LEIDENFROST'schen Tropfens. Pharm. Centralh. XXVII, 31; [Chem. Ber. XIX, [2] 176; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 262.

DISCHKA. Luftfeuchtigkeitsbestimmungen mit der GEISSLER-schen Luftpumpe. ZS. f. Realschulwesen IX, H. 5, 222-265. 1884; Beibl. 1886, 166-167. Cf. auch Meteorologie.

J. L. SORET. Mikroskopische Beobachtung von Dampfbläschen. Arch. sc. phys. (3) XIV, 575. 1885; Beibl. 1886, 346. Cf. Fortschr. (3) 1885. *Sch.*

---

TH. CARNELLEY. Melting and boiling point tables. London, Harrison and Sons, 1885, 352 pp. [Naturf. XIX, 86.

W. RAMSAY u. S. YOUNG. Bestimmung des Siedepunktes. Chem. News. LIII, 177; [Chem. CBl. (3) XVII, 354.

Empfehlung des Verfahrens, die Thermometerkugel mit Watte zu umwickeln. Siehe diese Ber. XL.

A. PIZZI. I punti di fusione e d'ebollizione degli elementi chimici. Reggio 1886.

HOVESTADT. Zur Geschichte des kritischen Punktes der Kohlensäure. Chem. CBl. (3) XVII, 865; [Beibl. XI, 517. 1887.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the vapour pressures of mercury. J. chem. soc. XLIX, 37-50.

Siehe diese Ber. XLI, (2) 434, wo die Abhandlung unter RAMSAY's Namen allein steht. Der vorliegende Abdruck enthält eine umgerechnete Tabelle der Spannungen von Grad zu Grad zwischen 270 und 360° C.

W. RAMSAY and S. YOUNG. A Study of the Thermal Properties of Ethyl Oxide. Proc. R. Soc. XL, 381-82; [J. chem. soc. LII. 320. 1887; [Beibl. X, 565.

Die ausführliche Abhandlung erscheint in den Transactions und wird dort berücksichtigt.

M^me^ ZALUSKA. Une visite au laboratoire de WROBLEWSKI. Rev. scient. (3) VI, (2) 786-87.

H. DUFOUR. Appareil pour la mesure de l'évaporation. Soc. Helv. 1886, 23-24.

G. BERTONI und F. TRUFFI. Beitrag zum Studium der Aetherification durch doppelte Umsetzung. Beibl. VIII, 427; Gazz. chim. Ital. XIV, 23-29.

Enthält Angaben über Siedepunkte von Alkoholen und Salpetersäureestern.

R. v. HELMHOLTZ. Untersuchungen über Dämpfe und Nebel, besonders über solche von Lösungen. WIED. Ann. XXVII, 508-43; [Cim. (3) XXI, 166-68; [Phil. Mag. (5) XXI, 451; [J. de phys. (3) VI, 102-6. 1887; [Naturf. XIX, 259.

Abdruck der Inaugural-Dissertation, cf. Fortschr. 1885, (2) 416.

E. W. MORLEY. The amount of moisture whith sulphuric acid leaves in a gas. Chem. News LIV, 31-34. Siehe diese Ber. LI, (2) 458.

P. T. MAIN. Report on our experimental knowledge of certain properties of matter. Nat. XXXIV, 479.

*Sch.*

## 23. Calorimetrie; specifische Wärme.

L. BOLTZMANN. Zur Berechnung der Beobachtungen mit BUNSEN's Eiscalorimeter. LIEBIG Ann. CCXXXII, 125-128†; [Chem. Ber. XIX, [2] 200.

In der citirten Mittheilung giebt BOLTZMANN an, wie man aus den Beobachtungen über die regelmässige spontane Veränderung des Eismantels im BUNSEN'schen Eiscalorimeter mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate die Correction für die Beobachtungen mit dem Calorimeter berechnen kann. Für den Physiker und Mathematiker enthält die Mittheilung nicht wesentlich Neues, sie zielt zweifellos darauf ab, auch dem in der Anwendung mathematischer Berechnungen weniger geübten Chemiker die Mittel an die Hand zu geben, Beobachtungen am Eiscalorimeter mit Hülfe der mathematischen Methode zu berechnen. *C. D.*

---

S. U. PICKERING. Experimenteller Fehler bei calorimetrischen Arbeiten. Phil. Mag. (5) XXI, 324-30†; Proc. phys. soc. VIII, 1-8; [Chem. News LIII, 94; [Cim. (3) XXII, 170; [Beibl. X, 762.

— — Ueber empfindliche Thermometer zu calorimetrischen Arbeiten. Phil. Mag. (5) XXI, 330-42†; Proc. phys. soc. VIII, 8-22; Chem. News wie oben, desgl. Cim; [Beibl. X, 761.

R. WEGSCHEIDER. Ueber Prof. PICKERING's empfindliche Thermometer. ZS. f. Instrk. VI, 266-68†; [Beibl. XI, 924. 1887.

PICKERING hat eine grosse Reihe von Versuchen angestellt über die Lösungswärmen von Salzen in Wasser, indem er einfach in einem Wassercalorimeter von etwa 600ccm Wasser die Temperaturänderungen bestimmte. Die Beobachtungen selbst werden nicht mitgetheilt, sondern nur das Resultat von Ueberlegungen und Berechnungen über die bei denselben erreichte Genauigkeit. Wir erfahren über die Versuche nur, dass Temperaturänderungen von höchstens 2,3° C. vor-

kamen und dass die Temperaturbestimmungen mit Thermometern ausgeführt wurden, bei denen noch 0,002° C. geschätzt werden konnte. Aus der Combinirung von Beobachtungen mit einem, aber stets demselben, Thermometer ergiebt sich ein kleinerer Fehler als wenn zwei Thermometer angewendet werden, und der Verfasser folgert, dass bei seinen Grössen der zu messenden Wärmemengen einer jeden Messung ein wahrscheinlicher mittlerer Fehler anhaftet, der Art dass ±7,59 cal. Fehler der Manipulation zuzuschreiben sind und ±5,71 cal. Fehler auf je ein angewendetes Thermometer entfallen. Diese Erkenntniss veranlasst ihn nun weiter, ein Thermometer zu construiren, bei welchem der letztere thermometrische Fehler, welcher also sowohl Ablesungsfehlern wie allen anderen im Instrument steckenden zukommt, verringert werden soll. Dieses neue Thermometer hat die Länge von 746 mm, also dreiviertel Meter, und umfasst doch nur ein Temperaturintervall von 3,4° C., sein Gefäss ist aus einem nicht geblasenen Glasrohr hergestellt und enthält 36,23 g Hg. Dieses Riesenthermometer hat 166 mm der Theilung auf 1° C. und gestattet 0,0003° C. zu schätzen! Um es in verschiedenen Temperaturen anwenden zu können, mündet das obere Ende des Rohres in eine Erweiterung, in welche man einen Theil des Quecksilbers hineintreiben und durch eine Stichflamme vom Faden lostrennen kann. Es ist nun natürlich und garnicht anders zu erwarten, dass sich alle möglichen Fehler, des sprungweisen Vorrückens des Quecksilberfadens, der elastischen Nachwirkungen des Glases, der Neigung des Thermometers etc. in vergrössertem Maasstabe zeigen. Trotzdem glaubt der Verfasser sichere Temperaturangaben gewonnen zu haben, wenn er folgende Vorsichtsmaassregeln gebraucht: erstens wenn eine Temperaturerhöhung gemessen werden soll, muss der Faden kurz vorher schon sich in steigender Bewegung befinden und zweitens muss man zu jeder Einstellung ein bis drei Minuten klopfen.

Wir können diese Ansicht des Verfassers nicht theilen und darin bestärkt uns die Notiz von Wegscheider, welche nachweist, dass bei einem Thermometer von den angegebenen Dimensionen wegen der nicht genau proportionalen Ausdehnung des Quecksilbers mit der Temperatur die Angaben abhängig sind von den ange-

wandten Quecksilbermengen, also demgemäss ein Theilstrich der Theilung je nach der Menge Quecksilbers, welche bei den verschiedenen Temperaturen als thermometrische Substanz verwendet wird, einen anderen Bruchtheil eines Grades C. ausmacht. Wie gross die anzuwendende Correction ist, lässt sich allerdings nicht mit Sicherheit aus den bisher bekannten Formeln für die Ausdehnung des Quecksilbers und des Glases berechnen. *C. D.*

---

J. JOLY. Ueber eine Condensationsmethode für Calorimetrie. Proc. Roy. Soc. XLI, 352-371†; Chem. News LIV, 266; [Rundsch. II, 82. 1887; [Beibl. XI, 762.

— — Auszug unter demselben Titel. Proc. R. Soc. XLI, 248-50†.

— — Specifische Wärmen von Mineralien. Proc. R. Soc. XLI, 250-274†; Chem. News LIV, 279; [Chem. CBl. (3) XVIII, 254. 1887.

Von den drei citirten Abhandlungen ist hier nur die erste zu besprechen, die zweite giebt einen kurzen Auszug der ersteren und die dritte enthält eine Anwendung der in der ersten beschriebenen Methode auf die Bestimmung der specifischen Wärmen einer grossen Reihe von Mineralien. Die Sammlung dieses grossen Zahlenmaterials über die specifischen Wärmen von Apatit, Beryll, Basalt, Gyps, Kalkspath etc. bietet nur specielles mineralogisches Interesse und aus diesem Anlass ist dieselbe auch ausgeführt.

Die Condensationsmethode ist durchaus neu und verdient allgemeines physikalisches Interesse. Wir denken uns einen Körper von $p$ Gramm und der Temperatur $t_1$ an der einen Seite einer Waage aufgehängt, derselbe sei durch Gewichte auf der anderen Seite austarirt; plötzlich werde dieser Körper nun umgeben von einer Atmosphäre von gesättigtem Dampf, also etwa Wasserdampf vom Druck der Atmosphäre und der Temperatur $t_2 = 100^0$, so wird derselbe solange Wasserdampf auf seiner Oberfläche condensiren, bis die durch die Condensation frei gewordene Wärme den Körper von der specifischen Wärme $s$ auf die Temperatur $t_2$ des Dampfes erwärmt hat. Die condensirte Wassermenge $w$ kann durch

die Waage bestimmt werden; bezeichnet $\lambda$ ihre Condensationswärme bei $t_2$, so ist also

$$p.s.(t_2 - t_1) = w.\lambda$$

und also

$$s = \frac{p(t_2 - t_1)}{w.\lambda}.$$

Ist demnach $\lambda$ die Verdampfungswärme der Flüssigkeit, welche den Dampf hergiebt, also bei JOLY des Wassers bei $t_2 = 100°$, nach REGNAULT's Messungen $= 537$ cal. bekannt, $t_1$ gemessen und die beiden Gewichte $w$ und $p$ durch Wägung ermittelt, so ist $s$ berechenbar.

Die Ausführung von Versuchen nach dem angegebenen Plan bietet einige Schwierigkeit; der Verfasser verfährt in folgender Weise:

Ein kleiner Bügel aus Platindraht, dessen untere Enden durch ein kreisförmiges Netz von dünnem Platindraht verbunden sind, ist dazu bestimmt, den zu untersuchenden Körper aufzunehmen. Unter dem Netz hängt mit dem Bügel verbunden eine kleine Platinschale, welche das vom Körper eventuell abtropfende Condensationswasser aufnehmen soll. Dieses ganze System wird an einem feinen Platindraht an den einen Waagebalken gehängt und austarirt. Zwei aus Kupferblech gefertigte Halbkugeln, auf horizontalen Schienen gleitend, können so zusammengeschoben werden, dass sie um das am Waagebalken hängende System eine Büchse bilden, in welcher der Platinbügel etc. frei schwebt, getragen von dem Aufhängungsdraht, für welchen eine kleine Durchbohrung gelassen ist. In die Büchse kann durch ein horizontales Rohr Dampf vorn zugelassen und durch ein zweites Rohr hinten aus dem Waagekasten heraus abgeleitet werden. Die Metallbüchse ist von einem Mahagonikasten mit passenden Oeffnungen umgeben, damit sie nicht durch Strahlung die Waage beeinflusse. Das Verfahren ist nunmehr folgendes: Nachdem das Gewicht des Körpers bestimmt, er an der Waage im Platinnetz aufgehängt und von der Metallbüchse und dem Mahagonikasten umgeben ist, wird seine Temperatur $t_1$ mit einem feinen Thermometer bestimmt. Das Thermometer wird dann entfernt, das Zuleitungsrohr an die Büchse herangeschoben

und aus einem Dampfentwickelungsgefäss zuerst, während die Waage noch arretirt ist, ein kräftiger, dann ein mässiger Dampfstrom durch die Büchse geleitet. Während letzterer hindurch passirt, wird durch Wägung $w$ ermittelt.

Es zeigt sich, dass diese Wägung bei langsamem Dampfstrom nicht durch diesen beeinflusst und $w$ schon nach wenigen Minuten constant erhalten wird. Einige feinere Versuchsdetails sind in der Originalabhandlung nachzulesen.

Die Versuche, welche die Brauchbarkeit der Methode beweisen, sind mit Stücken von Zn, Al, Pt, Ag, Pb ausgeführt, sie zeigen ein Fehlerintervall von 1 pCt. Die Methode ist sicherlich gut brauchbar; nur bietet sie den Uebelstand, dass $\lambda$ sehr gross im Vergleich zu $s$ ist und man daher, um sicher wägbare Quantitäten von $w$ zu erhalten, $p$ gross wählen muss, d. h. man ist auf grosse Mengen der zu untersuchenden Körper angewiesen. Wenn so ihre Anwendbarkeit zur Bestimmung von specifischen Wärmen beschränkt ist, so wird sie doch für andere Wärmeuntersuchungen mit Vortheil verwerthet werden können. *C. D.*

---

W. F. BARRETT. Eine neue Form des Calorimeters.
Proc. Roy. Soc. Dublin V, 13-16†; Chem. News LIII, 94; [Engineering XLI, 190; [Beibl. XI, 30. 1887; [J. chem. soc. LIV, 103. 1888.

Die Mittheilung bezieht sich auf das Mischungscalorimeter. Das zur Temperaturbestimmung nöthige Thermometer ist an das Mischungsgefäss seitlich angeblasen, so dass es horizontal aus demselben hervorragt. Der Stiel des Thermometers dient zugleich als Waagebalken, er ruht in der Mitte auf Schneiden und trägt am anderen Ende eine Waageschale, sodass man mit dieser roh improvisirten Waage zugleich die Gewichtsmengen der angewendeten Substanzen bestimmen kann. *C. D.*

---

M. PIONCHON. Calorimetrische Untersuchung der Metalle bei hohen Temperaturen. C. R. CII, 675-77†.

— — Calorimetrische Untersuchung des Eisens bei

hohen Temperaturen. R. C. CII, 1454-57†; Cim. nuov. (3) XX, 62; Chem. News LIV, 23; Rundsch. I, 375; Beibl. X, 480.

BECQUEREL. Bemerkung dazu. Ebenda.

M. PIONCHON. Calorimetrische Untersuchungen der specifischen Wärmen und Zustandsänderungen bei hohen Temperaturen. C. R. CIII, 1122-25†; [Cim. nuov. (3) XXI, 68; [J. chem. soc. LII, 201. 1887; [Chem. Ber. (2) XX, 35. 1887; [Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 77. 1887; [Rundsch. II, 62. 1887; [Beibl. XI, 532. 1887; [ZS. phys. chem. I, 92-93. 1887.

Das Ziel der citirten Abhandlungen ist, mehr Zahlenmaterial für die thermischen Eigenschaften der Metalle bei hohen Temperaturen zu gewinnen. Dazu wird folgende Methode benutzt: Es sei eine Platinkugel von bekanntem Gewichte und ein Stück anderen Metalles gegeben; beide werden in demselben Heizapparat zu einer hohen Temperatur erhitzt und dann gleichzeitig in je ein Calorimeter eingetaucht — es wird nicht angegeben, welcher Art das Calorimeter ist, indessen ist wohl ein Mischungsverfahren in Anwendung gekommen. — Aus den Beobachtungen mit der Platinkugel kann die Erhitzungstemperatur berechnet werden, da nach VIOLLE die Wärmemenge, welche 1 g Pt bei der Abkühlung von $t^0$ auf $0^0$ abgiebt durch die Gleichung

$$q_0^t = [0{,}0317t + 0{,}000006t^2] \text{ cal.}$$

bestimmt ist. Ist hierdurch die Erhitzungstemperatur bekannt, so kann aus den Beobachtungen am zweiten Calorimeter die mittlere specifische Wärme etc. des zu untersuchenden Metalls ermittelt werden.

Die ersten Versuche werden ausgeführt mit der Platin-Iridium-Legirung, welche zur Herstellung der Normal-Meter und Kilogramme verwendet wird und 10 g Pt auf 100 g Ir enthält. Bei Erhitzungen bis zu 920° C. ergiebt sich die spec. Wärme als genau gleich der des Platins. Dieses Resultat wird gestützt durch die Beobachtung VIOLLE's, dass Iridium genau gleiche specifische Wärme wie Platin hat. Die Beobachtungen mit einer Legirung von 12,24 pCt. Pd und 87,76 pCt. Pt ergeben genau dieselbe specifische Wärme, welche sich aus den specifischen Wärmen der Componenten

und ihren relativen Massen berechnen lässt, wenn für Pd das anderweitig gefundene Resultat

$$q_0^t = 0{,}0582t + 0{,}000010t^2$$

gesetzt wird. Die Erhitzung bei diesen Versuchen stieg bis auf 1050° C. Bei der Erhitzung anderer Metalle werden dieselben, um Oxidationen zu vermeiden, in kleine Eisenbüchsen eingeschlossen, die ihrerseits wiederum durch Platinbüchsen geschützt sind.

Bei dem weichen Eisen des Handels — fer doux du Berry — ergiebt sich die Wärmemenge, welche zur Erhitzung auf $t^0$ nöthig ist, durch folgende Formeln:

$660^0 - 0^0 \quad q_t = 0{,}11012t + 0{,}0_4 25333t^2 + 0{,}0_7 5466664t^3$

$723^0 - 660^0 \quad q_t = 0{,}57803t - 0{,}001435987t^2 + 0{,}0_5 1195t^3$

$723^0 - 1000^0 \quad q_t = 0{,}218t - 39.$

Es ist also die specifische Wärme bei Temperaturen über 723° fast genau doppelt so gross als diejenige bei 0°; während man also, um dem DULONG-PETIT'schen Gesetz zu genügen, aus den Beobachtungen bei niederen Temperaturen auf das Atomgewicht 56 geführt wird, muss man es nach den Beobachtungen bei hohen Temperaturen 28 setzen. In dem Temperaturintervall 660°—723° muss offenbar eine Zustandsänderung vor sich gehen [Schmelzen tritt erst bei ca. 1500° ein]. Andere Metalle, wie Kupfer, zeigen eine solche Unregelmässigkeit nicht, es ist jene Aenderung also dem Eisen eigenthümlich. BECQUEREL bemerkt, dass die Beobachtung, dass das Eisen bei den Temperaturen um 700° die Eigenschaft magnetisch zu sein verliert, auch für eine Zustandsänderung spricht und stellt es weiter als interessant hin, zu untersuchen, ob auch Co und Ni bei den Temperaturen, bei denen sie ihre magnetische Eigenschaft verlieren, ebenfalls thermische Unregelmässigkeiten zeigen.

Weiter werden nun noch andere Metalle untersucht und ergeben folgende Resultate:

| Metall | Temperatur in ° C. | $\gamma_t$ = specifische Wärme |
|---|---|---|
| Ag | 0—907 | $\gamma_t = 0{,}0578 + 0{,}0_5 88t^2 + 0{,}0_7 18t^3$ |
| | 907—1100 | $\gamma_t = 0{,}0748$ |
| Sn | 232,7—1100 | $\gamma_t = 0{,}0612931 - 0{,}0_4 209482t + 0{,}0_7 310344t^2$ |

| Metall | Temperatur in ° C. | $\gamma_t$ = specifische Wärme |
|---|---|---|
| Fe | 0—660 | $\gamma_t = 0{,}11012 + 0{,}0_4 506666t + 0{,}0_6 163998t^2$ |
| | 660—720 | $\gamma_t = 0{,}57803 - 0{,}00287196t + 0{,}0_5 3585t^2$ |
| | 720—1000 | $\gamma_t = 0{,}218$ |
| Ni | 0—230 | $\gamma_t = 0{,}10836 + 0{,}0_4 4466t$ |
| | 230—400 | $\gamma_t = 0{,}183493 - 0{,}000564t + 0{,}0_5 1399998t^2$ |
| | 400—1150 | $\gamma_t = 0{,}099 + 0{,}0_4 6175t$ |
| Co | 0—890 | $\gamma_t = 0{,}10584 + 0{,}0_4 457334t + 0{,}0_7 658281t^2$ |
| | 890—1150 | $\gamma_t = 0{,}124 + 0{,}0_4 8t.$ |

Beim Silber zeigte sich der Schmelzpunkt bei 905°, während andere Beobachter ihn bei 950° fanden; der Verfasser hält die Erklärung für möglich, dass bei seinem Verfahren das Schmelzen ohne Luftzufuhr und daher ohne Sauerstoffabsorption eintrat. Im Uebrigen ergiebt sich bei Ag $\gamma_{800} = \gamma_{1000}$.

Zinn zeigt eine auffällig langsame Veränderung der specifischen Wärme mit der Temperatur; die magnetischen Metalle endlich zeigen Unregelmässigkeiten, welche darauf hindeuten, dass es allotropische Modificationen desselben Metalles gebe, und diese bei Temperaturen vor sich gehen, bei denen auch die Eigenschaft magnetisch zu sein verschwindet. *C. D.*

---

A. d'Arsonval. Enregistreur automatique des calories dégagées par un être vivant. C. R. CII, 799-803†; [Chem. CBl. (3) XVII, 426.

Der Apparat besteht aus 2 leichten, an den Enden eines gleicharmigen Waagebalkens aufgehängten Metallglocken, welche in je ein Reservoir mit Wasser tauchen, so dass sie zwei Glockengasometer bilden. Die Wasserreservoire stehen mit einander in Verbindung, das Wasser steht mithin in beiden gleich hoch. Das Innere jeder Glocke ist durch eine verticale Röhre mit je einem Luftcalorimeter verbunden, welches zur Aufnahme des Untersuchungsthieres dient. Erwärmt sich die Luft in einem Calorimeter, so wird die entsprechende Glocke aus dem Wasser herausgehoben und die Grösse der Hebung wird durch einen Hebelarm auf einer roti-

renden Walze registrirt. Der Apparat ist an der citirten Stelle skizzirt. *Bgr.*

D. CLERK. Ueber die specifische Wärme von Gasen bei hoher Temperatur. J. of Soc. chem. Industry V, 11; [DINGL. J. CCLX, 94†; [Chem. Ber. XIX, (2) 200.

Verfasser schliesst aus seinen Versuchen über Gasexplosion, dass die Verbrennung nicht beim höchsten Gasdruck beendigt ist, sondern nachher noch andauert. Die von MALLARD, LE CHATELIER und BERTHELOT-VIEILLE behaupteten Aenderungen der specifischen Wärme der Gase in hoher Temperatur hält er demnach für nicht bewiesen. *Bde.*

F. LUCAS. Sur le coefficient de détente d'un gaz parfait. C. R. CIII, 1181-83; [Cim. (3) XXI, 68; [Beibl. XI, 534. 1887.

Bei der Untersuchung von H. DE LA GOUPILLIÈRE (Seite 383 von Abth. I) über das Ausströmen eines Gases aus einem Gefäss ergab sich eine Quadratur, die nur dann ausführbar wurde, wenn man den Quotienten der specifischen Wärmen genau gleich 1,4 setzte. Der Verfasser nennt diesen Quotienten den „Coefficienten der Entspannung", und will einen theoretischen Grund dafür beibringen, dass derselbe wirklich genau gleich 1,4 sei. Dieser Grund läuft aber darauf hinaus, dass in dem Satz „die lebendige Kraft der nicht fortschreitenden Bewegung (Rotation und Schwingung) der Moleküle in einem Gase ist

$$\left(\frac{1}{k-1} - \frac{3}{2}\right) pv \text{ "}$$

der Factor von $pv$ genau den Werth 1 annimmt, wenn man $k = 1{,}4$ setzt." Ein Beweis dafür, dass dieser Factor eine einfache Zahl sein müsse, ist nicht geliefert. *Bde.*

R. SCHIFF. Specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen. LIEBIG Ann. CCXXXIV, 300 bis 337†; [Chem. Ber. XIX, [2] 644-46; [Chem. CBl. (3) XVIII, 1. 1887; [Beibl. X, 682-86†; [J. chem. soc. LII, 6. 1887.

SCHIFF. Verdampfungswärmen homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen. LIEBIG Ann. CCXXXIV, 338-350†; [J. chem. soc. LII, 9. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 646; [Chem. CBl. (3) XVIII, (2) 1887; [Beibl. X, 689-92.

P. DE HEEN. Note, eine Arbeit R. SCHIFF's über die specifische Wärme von Flüssigkeiten betreffend. Ac. roy. de Brux. Bull. (3) XII, 416-22†; [Beibl. XI, 763. 1887.

Die erste der angeführten Arbeiten giebt ausserordentlich reichhaltige Beobachtungen über die specifischen Wärmen homologer Reihen von flüssigen Kohlenstoffverbindungen. Das durch die Arbeiten von REIS, DE HEEN, BARTOLI und STRACCIATI gewonnene Material ist nach Ansicht des Verfassers nicht reichhaltig genug und auch durch experimentelle Fehler zu sehr beeinflusst, als dass sich allgemeine Regeln über die specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen aus ihm hätten ableiten lassen. Als wichtigsten experimentellen Fehler führt der Verfasser mangelnde Reinheit an; Verbindungen, welche keine Verunreinigungen durch Beobachtung der Siedepunkte, specifischen Gewichte, Ausdehnungscoefficienten oder Capillarconstanten erkennen liessen, erwiesen sich dennoch bei Untersuchung der specifischen Wärmen als unrein; denn bei fortgesetztem Reinigen veränderte dieselbe sich noch sehr merklich. Der Verfasser traut erst dann seinen Beobachtungen, wenn die specifische Wärme sich trotz fortgesetzten Reinigens als constant ergiebt.

Die Beobachtungsmethode ist eine Calorifermethode: In einem Fläschchen von etwa 70 ccm Inhalt wird die Flüssigkeit durch Dämpfe verschiedener Substanzen bis zu verschieden hohen Temperaturen [60° bis 140°] erhitzt, dann in ein Wassercalorimeter mit 500 ccm Wasser eingesenkt und die Temperatursteigerung des letzteren sorgfältig bestimmt. Das die Substanzen enthaltende Fläschchen hatte im Querschnitt die Form eines Kreuzes, um durch die so erhaltene grosse Oberfläche einmal den Wärmeausgleich zu beschleunigen und zweitens dasselbe zugleich an einem Stiel als Rührer zu benutzen. Als Stiel hätte man dazu mit BERTHELOT zugleich das zur Temperaturbestimmung dienende Thermometer benutzen können; indessen erweist sich dies Verfahren als nicht

vortheilhaft, weil die Angaben des Thermometers durch den in dem Fläschchen vorhandenen Druck und andere Einflüsse fehlerhaft werden.

Es werden nun untersucht 28 Fettsäureester von der Formel $C_nH_{2n}O_2$; für alle ergiebt sich in weitesten Temperaturgrenzen [Erhitzungstemperatur 60°—140°, Calorimetertemperatur 10°] die wahre specifische Wärme, d. h. die Wärme, welche nöthig ist, um 1 g Substanz von $t^0$ auf $(t+1)^0$ zu erwärmen, dargestellt durch die Gleichung

$$K_t = a + 2bt = 0{,}4416 + 0{,}00088t,$$

oder die mittlere specifische Wärme

$$C_{t-t'} = a + b(t+t') = 0{,}4416 + 0{,}00044(t+t').$$

Die weiteren Resultate enthält die folgende Tabelle:

| | $a$ | $2b$ |
|---|---|---|
| Ester der Benzoesäure. | | |
| Methylbenzoat | 0,3630 | 0,00075 |
| Aethylbenzoat | 0,3740 | 0,00075 |
| Propylbenzoat | 0,3830 | 0,00075 |
| Phenoläther. | | |
| Methylphenat, Methylcresolat | 0,4054 | 0,00086 |
| Methylxylenat | 0,4170 | 0,00086 |
| Aethylphenat, Propylphenat, Aethylcresolat | 0,4288 | 0,00086 |
| Aromatische Kohlenwasserstoffe. | | |
| Benzol, Toluol, Metaxylol, Paraxylol | 0,3834 | 0,001043 |
| Aethylbenzol, Pseudocumol, Mesitylen | 0,3929 | 0,001043 |
| Propylbenzol, Cymol | 0,4000 | 0,001043 |
| Fettsäuren. | | |
| Essig-, Propion- und Buttersäure | 0,4440 | 0,001418 |
| Isobuttersäure, Isovaleriansäure | 0,4352 | 0,001418 |
| Ameisensäure | 0,4966 | 0,000709 |
| Isoamylalkohol | 0,5012 | 0,0027 |

Die Gesammtheit der Resultate mit alleiniger Ausnahme der Ameisensäure kann man dahin zusammenfassen:

Der Gang der specifischen Wärmen in jeder dieser homologen Reihen lässt sich durch eine einzige gerade Linie oder durch eine geringe Anzahl paralleler Geraden darstellen.

Bemerkenswerth ist, dass Isomerie und Molekulargewicht, wenigstens unsere auf den Gaszustand bezogenen Molekulargewichte, keinen Einfluss auf die Grösse der specifischen Wärmen zu haben scheinen, und daher erscheint es dem Verfasser ein Missgriff zu sein, die Molekularwärmen der Glieder einer homologen Reihe in gleichen Temperaturintervallen zu vergleichen, wie P. DE HEEN und VON REIS thun.

Ferner ist zu beachten folgender Vergleich:

Essigsäure

Dampf nach E. WIEDEMANN $C_{t-t'} = 0{,}2738 + 0{,}000435(t+t')$
flüssig nach SCHIFF $= 0{,}4416 + 0{,}00044(t+t')$

Benzol

Dampf nach E. WIEDEMANN $C_{t-t'} = 0{,}2237 + 0{,}0005114(t+t')$
flüssig nach SCHIFF $= 0{,}3834 + 0{,}0005215(t+t')$.

Daraus folgt die Bestätigung des von E. WIEDEMANN wahrscheinlich gemachten Satze, dass der Temperaturcoefficient der specifischen Wärme für ein und dieselbe Substanz in beiden Zuständen derselbe ist; auch die Differenz der constanten Glieder ist sehr nahe constant.

Es folgt hierauf noch folgende Berechnung für die Ester der Fettsäuren: Nach PAWLEWSKY sind die absoluten kritischen Temperaturen aller dieser Ester bekannt; theilen wir das Temperaturintervall vom absoluten Nullpunkt bis zur absoluten kritischen Temperatur in 100 Theile in „absolute kritische Grade" so zeigt sich, das für gleiche absolute kritische Grade die specifischen Wärmen umgekehrt proportional sind den Dichten.

Oder:

Gleiche Gewichte, bei gleichen absoluten Temperaturen, haben gleiche Wärmecapacität.

Gleiche Volumina bei gleichen Bruchtheilen absoluter kritischer Temperatur haben gleiche Wärmecapacität.

Im Anhang bespricht der Verfasser das von DE HEEN aufgestellte Gesetz, dass die innere Arbeit für alle Glieder einer Reihe constant sei. Die innere Arbeit $T$ lässt sich durch die Formel:

$$T = CM - 2{,}4n$$

nach DE HEEN darstellen, worin $C$ die specifische Wärme, $M$ das Molekulargewicht, also $CM$ die Molekularwärme bedeutet; 2,4 ist die „wahre Atomwärme“ oder die specifische Wärme bei constantem Druck für 1 g H, 16 g O, 12 g C etc. und $n$ die Zahl der zu einem Moleküle vereinigten Atome. Bei den Estern von der Formel $C_nH_{2n}O_2$ ist für je zwei auf einander folgende Glieder $(n_2 - n_1) = 3$ und $M_2 - M_1 = 14$, und daraus folgt, dass, wenn die inneren Arbeiten für jedes Glied constant sein sollen, entweder die specifische Wärme $C$ variiren muss gemäss den aus der Gleichsetzung der inneren Arbeiten resultirenden Gleichungen oder sich constant $= 0{,}514285\ldots$ ergeben muss. Beides trifft nicht zu, denn die Versuche ergeben keine Veränderungen für $C$ der Ester, diese sind constant, aber von durchaus anderem Werthe als der theoretische nach HEEN berechnete.

Gegen diese Consequenzen führt DE HEEN in der citirten Notiz eine andere Rechnung aus: Nach den Zahlen von SCHIFF ist für Propylformiat, den kohlenstoffärmsten Ester, $C_{65-10} = 0{,}475$ und $C_{135-10} = 0{,}506$. Berechnet man die entsprechenden inneren Arbeiten $T$ nach der angeführten Gleichung, so ergiebt sich $T = 8{,}2$ bezw. $= 10{,}92$. Da diese für alle Ester constant sein sollen, so kann man rückwärts unter Benutzung dieser Zahlen die specifische Wärme des kohlenstoffreichsten Esters, Amylvalerat, berechnen, indem man in die DE HEEN'sche Gleichung die entsprechenden $n$ und $M$ einführt. Die Berechnung ergiebt für Amylvalerat $C_{65-10} = 0{,}404$ und $C_{135-10} = 0{,}510$. Nun sagt DE HEEN, dass die Differenzen zu klein sind, als dass sie nicht durch Fehler in der Reinheit der Substanz überdeckt würden, denn man befinde sich in der Unmöglichkeit Substanzen herzustellen, die er [DE HEEN] als „mathematisch“ rein anerkennen könne. Giebt man dies zu, so erscheint es dem Referenten auch überflüssig, allgemeine Gesetze aus Beobachtungen mit solchen Substanzen abzuleiten. Weiter berechnet DE HEEN die Werthe für $T$ nach seiner Formel gemäss den von SCHIFF angegebenen Zahlen für die Phenoläther, die Fettsäuren und die aromatischen Kohlenwasserstoffe, um die Constanz von $T$ für jede Gruppe zu erweisen. Wenn wir uns mit einer Genauigkeit von etwa 25 pCt. begnügen, so ist der Beweis vollgültig.

In der zweiten Arbeit giebt SCHIFF die Resultate über die Verdampfungswärmen derselben Flüssigkeiten, deren specifische Wärmen er in der ersten Arbeit untersuchte. Die Untersuchungsmethode ist die der Condensation. Aus einem Kölbchen wird der Dampf bei der Siedetemperatur entwickelt und in einem von einem Wasserbade umgebenen Kühlrohr condensirt. Speciellere Versuchsdetails müssen in der Originalabhandlung eingesehen werden. Die folgende Tabelle enthält die Resultate; $t$ sind die dem auf 0° reducirten Barometerstande $B_0$ entsprechenden Temperaturen, $r$ die Verdampfungswärmen, $(Mr)/T$ ist Product aus Molekulargewicht und Verdampfungswärme dividirt durch die absolute Siedetemperatur.

| | | $t$ | $B_0$ | $r$ | $(Mr)/T$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Aethylformiat | $C_3H_6O_2$ | 53,5° | 753,3 | 92,2 | 20,8 |
| Methylacetat | $C_3H_6O_2$ | 57,3 | 757,4 | 94,0 | 21,0 |
| Aethylacetat | $C_4H_8O_2$ | 77,0 | 759,8 | 83,0 | 20,8 |
| Methylpropionat | $C_4H_8O_2$ | 80,0 | 760,3 | 84,2 | 20,9 |
| Propylformiat | $C_4H_8O_2$ | 81,2 | 759,8 | 85,2 | 21,1 |
| Methylisobutyrat | $C_5H_{10}O_2$ | 92,5 | 756,5 | 75,5 | 21,0 |
| Isobutylformiat | $C_5H_{10}O_2$ | 98,0 | 758,9 | 77,0 | 21,1 |
| Aethylpropionat | $C_5H_{10}O_2$ | 98,7 | 761,8 | 77,1 | 21,0 |
| Propylacetat | $C_5H_{10}O_2$ | 102,3 | 759,9 | 77,3 | 20,9 |
| Methylbutyrat | $C_5H_{10}O_2$ | 102,3 | 759,8 | 77,3 | 20,9 |
| Aethylisobutyrat | $C_6H_{12}O_2$ | 110,0 | 757,9 | 69,2 | 20,9 |
| Methylvalerat | $C_6H_{12}O_2$ | 116,3 | 758,3 | 69,9 | 20,9 |
| Isobutylacetat | $C_6H_{12}O_2$ | 116,8 | 761,3 | 69,9 | 20,8 |
| Aethylbutyrat | $C_6H_{12}O_2$ | 119,0 | 750,5 | 71,5 | 20,9 |
| Propylpropionat | $C_6H_{12}O_2$ | 122,6 | 758,6 | 71,6 | 20,9 |
| Isoamylformiat | $C_6H_{12}O_2$ | 124,0 | 759,3 | 71,7 | 20,8 |
| Propylisobutyrat | $C_7H_{14}O_2$ | 134,0 | 759,1 | 63,9 | 20,4 |
| Aethylvalerat | $C_7H_{14}O_2$ | 134,0 | 757,9 | 64,6 | 20,6 |
| Isobutylpropionat | $C_7H_{14}O_2$ | 136,8 | 760,3 | 66,0 | 20,9 |
| Isoamylacetat | $C_7H_{14}O_2$ | 142,0 | 756,5 | 66,3 | 20,7 |
| Propylbutyrat | $C_7H_{14}O_2$ | 143,6 | 761,4 | 66,2 | 20,6 |
| Isobutylisobutyrat | $C_8H_{16}O_2$ | 148,6 | 760,3 | 60,0 | 20,4 |
| Propylvalerat | $C_8H_{16}O_2$ | 155,5 | 758,2 | 61,1 | 20,5 |
| Isobutylbutyrat | $C_8H_{16}O_2$ | 156,7 | 756,4 | 61,9 | 20,7 |
| Isoamylpropionat | $C_8H_{16}O_2$ | 160,5 | 754,5 | 63,0 | 20,9 |
| Isoamylisobutyrat | $C_9H_{18}O_2$ | 168,0 | 757,7 | 57,6 | 20,6 |

| | | $t$ | $B_0$ | $r$ | $(Mr)/T$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Isobutylvalerat | $C_9H_{18}O_2$ | 169,0 | 760,4 | 58,0 | 20,6 |
| Isoamylbutyrat | $C_9H_{18}O_2$ | 178,0 | 761,0 | 59,3 | 20,7 |
| Isoamylvalerat | $C_{10}H_{20}O_2$ | 187,5 | 763,3 | 56,1 | 20,9 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 80,35 | 765,1 | 93,4 | 20,6 |
| Toluol | $C_7H_8$ | 110,8 | 765,4 | 83,4 | 20,0 |
| Aethylbenzol | $C_8H_{10}$ | 134,7 | 756,8 | 76,5 | 20,0 |
| Xylol, meta | $C_8H_{10}$ | 139,9 | 766,2 | 78,3 | 20,0 |
| Propylbenzol | $C_9H_{12}$ | 157,2 | 754,0 | 71,7 | 20,0 |
| Mesitylen | $C_9H_{12}$ | 162,7 | 757,3 | 71,8 | 19,8 |
| Pseudocumol | $C_9H_{12}$ | 168,0 | 763,8 | 72,8 | 19,8 |
| Cymol | $C_{10}H_{14}$ | 175,0 | 754,6 | 66,2 | 19,8. |

Aus den Zahlen ergiebt sich, dass die TROULON'sche Regel, wonach $(Mr)/T$ constant sein soll, nahezu zutrifft, während die von BOYLY 1885 gefolgerte Formel $(Mr)/T^2$ nicht stichhaltig ist.

Nach DE HEEN theilt sich die innere molekulare Arbeit bei der Verdampfung in 2 Theile $1{,}333\alpha_0\varrho_0 . M + \delta M$, worin $\alpha_0$ Ausdehnungscoefficient, $\varrho_0$ die innere Verdampfungswärme bei 0°, wofür mit grosser Annäherung $r$ gesetzt werden kann, $\delta$ ist DE HEEN's „chemische Dissociationswärme". Das erste Glied soll constant sein für alle Flüssigkeiten, und in der That ergiebt eine Berechnung mit Hülfe der Ausdehnungscoefficienten $\alpha_0$ nach ELSÄSSER das erste Glied nahezu constant und zwar $\alpha_0 r . M = 9{,}03$ im Mittel; nun ist andererseits $(Mr)/T$ constant $= 20{,}8$ im Mittel. Daraus folgt

$$\alpha_0 . T = 0{,}434.$$

Oder in Worten: Ausdehnungscoefficient bei 0° und Siedetemperatur sind einander umgekehrt proportional. *C. D.*

---

H. KOPP. Ueber die Beziehungen zwischen der specifischen Wärme und der chemischen Zusammensetzung bei starren organischen Verbindungen. Chem. Ber. XIX, 813-818†; [Bull. soc. chim. XLVI, 52; [J. chem. soc. L, 587; [Beibl. X, 618.

Im Jahre 1883 hat DE HEEN im Bull. de l'Ac. Roy. Belgique eine Untersuchung über die specifischen Wärmen mehrerer starrer organischer Verbindungen ausgeführt, ohne jedoch die erhaltenen

experimentellen Resultate theoretisch zu berechnen. Der Verfasser führt diese Berechnung aus, indem er die experimentellen Resultate mit dem nach ihm benannten Gesetze vergleicht, dass die Atomwärme einer Verbindung gleich der Summe der Atomwärmen der Componenten ist. Bei gewöhnlicher Temperatur hat man für die meisten Elemente die Atomwärme = 6.4 zu setzen, für C = 1,8, H = 2,3, O = 4. Demnach wird die Atomwärme einer organischen Verbindung: $C_cH_hO_oX_x = 1{,}8\times c+2{,}3\times h+4\times o+6{,}4\times x$. Ein Vergleich mit DE HEEN's Beobachtungen ergiebt nun:

| | | Berechnete Molekular-Gewicht | Berechnete Molekular-Wärme | Berechnete spec. Wärme | Beobachtete specifische Wärme nach DE HEEN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bernsteinsäure | $C_4H_6O_4$ | 118 | 37 | 0,314 | 0,308 | zw. 10° | u. 60° |
| Methyloxalat | $C_4H_6O_4$ | 118 | 37 | 0,314 | 0,314 | 10° | 35° |
| Natriumformiat | $NaCHO_2$ | 68 | 18,5 | 0,272 | 0,292 | 10° | 93° |
| Calciumformiat | $Ca(CHO_2)_2$ | 130 | 30,6 | 0,235 | 0,242 | 10° | 33° |
| Bariumformiat | $Ba(CHO_2)_2$ | 227 | 30,6 | 0,135 | 0,140 | 10° | 40° |
| Kaliumacetat | $KC_2H_3O_2$ | 98 | 24,9 | 0,254 | 0,290 | 10° | 30° |
| Calciumbutyrat | $Ca(C_4H_7O_2)_2$ | 214 | 69,0 | 0,322 | 0,382 | 10° | 70° |
| Bariumvalerat | $Ba(C_5H_9O_2)_2$ | 339 | 81,8 | 0,241 | 0,299 | 54° | 92° |
| Zinkvalerat | $Zn(C_5H_9O_2)_2$ | 267 | 81,8 | 0,306 | 0,307 | 10° | 41° |

Im Allgemeinen besteht gute Uebereinstimmung; Abweichungen zeigen $KC_2H_3O_2$, $Ca(C_4H_7O_2)_2$ und $Ba(C_5H_9O_2)_2$. KOPP glaubt, dass diese Abweichungen durch experimentelle Fehler bedingt seien, denn mit diesen Beobachtungen zeigt sich auch das NEUMANN'sche Gesetz im Widerspruch. *C. D.*

---

L. PEBAL und H. JAHN. Ueber die specifische Wärme des Antimons und einiger Antimonverbindungen.

WIED. Ann. XXVII, 584-605†; [Cim. (3) XXI, 161; [J. chem. soc. L, 655; [Chem. Ber. XIX, [2] 280; [J. de phys. (2) VI, 590. 1887.

Der Zweck der Untersuchung ist der, das Studium des Antimons und vornehmlich des explosiven Antimons, mit welchem sich der eine der Autoren schon längere Zeit beschäftigte, zu erweitern. Dazu wird eine Untersuchung der specifischen Wärmen des Antimons vorgenommen und zwar bei niederen Temperaturen, da schon bei 35° C. diejenigen Verbindungen, welche Chlorantimon enthalten, sich zersetzen. Das Antimon bezw. die Verbindungen werden

durch Aetherdampf, Kältemischung von Eis und Salz und endlich durch feste Kohlensäure verschieden temperirt und die Wärmeabgabe bezw. -zufuhr durch das BUNSEN'sche Eiscalorimeter ermittelt. Die Temperaturmessungen werden mit Hülfe von Thermosäule und Galvanometer ausgeführt; es ergab sich die Temperatur der festen Kohlensäure = — 79,3° C., der Kochsalzmischung zu ca. — 21,6° und des Aetherdampfes = + 33,4°. Die Resultate sind die folgenden; bei den Verbindungen ist die Atomwärme des Chlors und Broms aus den Beobachtungen berechnet:

| Temperaturintervall | Metallisches Antimon | | Antimontrichlorid | Chlor | Antimontribromid | Brom |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | spec. W. | Atomw. | spec. W. | Atomw. | spec. W. | Atomw. |
| +33° bis 0° | 0,0495 | 5,99 | 0,110 | 6,34 | 0,0709 | 6,52 |
| 0° ... —20° | 0,0486 | 5,88 | 0,100 | 5,62 | 0,0613 | 5,40 |
| —20° ... —75° | 0,0499 | 6,04 | 0,102 | 5,72 | 0,0640 | 5,67. |

Das explosive Antimon zeigt sich verschieden, je nachdem es durch Electrolyse des Chlorids oder Bromids gewonnen ist; es scheiden sich also offenbar Verbindungen von nicht ganz constanter Zusammensetzung aus. Die Beobachtungen:

| | Explosives Antimon | | |
|---|---|---|---|
| | aus $SbCl_3$ | | aus $SbBr_3$ |
| | vor der Zersetzung | nach der Zersetzung | |
| | spec. Wärme | spec. Wärme | spec. Wärme |
| +33° bis 0° | 0,0559 | 0,0553 | 0,0588 |
| 0° ... —20° | 0,0516 | 0,0520 | 0,0565 |
| —20° ... —75° | 0,0540 | 0,0538 | 0,0603 |

zeigen, dass explosives Antimon je nach der Herstellung verschiedene specifische Wärmen hat, die auch verschieden sind von der des metallischen Sb; dass aber die specifische Wärme sich nicht ändert wenn man explosives Sb. in geschlossenen Glasröhren durch Erhitzen zur Explosion gebracht hat. (Rubrik nach der Zersetzung).

*C. D.*

CH. LÜDEKING. Ueber die specifischen Wärmen, specifischen Gewichte und Hydrationswärmen der fetten Säuren und ihrer Mischungen mit Wasser. WIED. Ann. XXVII, 72-90†; [Cim. (3) XXI, 73; [J. chem. soc. L, 439; [Chem. Ber. XIX, 88; [Chem. CBl. XVII, 66; [Rundsch. I, 126; [J. de phys. (2) VI, 531. 1887.

In der citirten Abhandlung sind für Ameisensäure, Essigsäure, Propion- und Buttersäure und ihre Mischungen mit bekannten Mengen Wassers zunächst die Dichten mit Hülfe des Pyknometers und der Waage bestimmt. Bezeichnet $S$ das experimentell gefundene specifische Gewicht der Mischung, $S'$ das aus den Dichten der Componenten berechnete, also $S' = (\omega s + \omega' . s')/\omega + \omega'$, so giebt der Quotient $S/S'$ ein Maas für die Condensation, d. h. ein Maass für die Zahl hydratisirter Säuremoleküle. Alle Mischungen zeigen, dass der Quotient $S/S'$ mit zunehmendem Wassergehalt bis zu einem gewissen Maximum steigt, um dann wieder abzunehmen. Das Maximum liegt bei den Mischungen mit Ameisensäure bei 56,1 pCt. Säure $S:S' = 1{,}0073$, Essigsäure bei 62,5 pCt. $S:S' = 1{,}0338$, Propionsäure 50,7 pCt. $S:S' = 1{,}0301$ und Buttersäure bei 62 pCt. $S:S' = 1{,}0224$.

Weiter werden die specifischen Wärmen $c$ derselben Mischungen untersucht nach der Kopp'schen Methode und auch nach einer neuen Calorifermethode, bei welcher eine Quecksilbermenge von gegebenem Gewicht und bekannter Temperatur zu der zu untersuchenden Flüssigkeit zugefügt wird. Bildet man ebenso wie oben den Quotienten $c:c'$, so zeigt derselbe bei Ameisensäure ein Maximum (1,093) für 83,6 pCt. Säure, Minimum (0,974) bei 56,1 pCt., dann wieder ein Maximum, dem eine wenig ausgesprochene Abnahme folgt. Essigsäure zeigt ein Minimum (0,9871) bei 86,9 pCt., welchem ein Maximum (1,041) bei 52,6 pCt. folgt, dann continuirliche Abnahme zur Einheit. Propionsäure zeigt ein Maximum (1,081) bei 50 pCt., Buttersäure ein solches (1,079) bei 83 pCt.

Der Gang der Quotienten $S:S'$ und $c:c'$ ist also nicht ein direct vergleichbarer.

Die Hydrationswärmen zeigen sich bei Ameisensäure bei wenig Wasserzusatz positiv bis zu $^1/_2$ Aeq. $H_2O$; bei stärkerem Wasserzusatz, 1—5 Aeq., sind sie negativ, um dann wieder positiv zu werden. Die anderen Säuren zeigen bei wenig Wasserzusatz negative, bei mehr Wasserzusatz positive Wärmetönungen.

Das genaue reichhaltige Zahlenmaterial ist in der Originalabhandlung einzusehen, allgemeine Consequenzen ergeben sich nicht.

*C. D.*

HARRY M. ELDER. Wärmegrössen. Nat. XXXIII, 391†.

Der Verfasser findet in verschiedenen Büchern die Definitionen für Wärmecapacität, thermische Capacität und specifische Wärme verschieden: er schlägt desshalb vor, unter Wärmecapacität eines Körpers unter gegebenen Umständen die Wärmemenge zu verstehen, die zu einer Temperatursteigerung um 1° nöthig ist, unter thermischer Capacität die Wärmecapacität der Masseneinheit des Körpers und unter specifischer Wärme die Verhältnisszahl der thermischen Capacität des Körpers zu der des Wassers. *C. D.*

---

ALB. COLSON. Einige Beziehungen zwischen Chemie und Physik. Bull. soc. chim. de Paris XLVI, 2-6†; [J. chem. soc. L, 961; [Chem. News LIV, 61; [Beibl. XI, 31. 1887.

Die Mittheilung ist eine Berichtigung zu einer früheren Untersuchung desselben Verfassers über Xylenderivate, sie enthält eine neue Bestimmung der Dichten *D* bei 0° und der specifischen Wärmen zwischen 0° und 50° folgender isomerer Verbindungen:

| | $C_6H_4(CH_2Br)_2$ | | |
|---|---|---|---|
| | *D* bei 0° | *c* | *D*×*c* |
| Para | 2,012 | 0,180 | 0,362 |
| Ortho | 1,988 | 0,183 | 0,363 |
| Meta | 1,959 | 0,184 | 0,360 |
| | $C_6H_4(CH_2Cl)_2$ | | |
| Para | 1,417 | 0,282 | 0,399 |
| Ortho | 1,393 | 0,283 | 0,395 |
| | $C_6H_4(CHCl_2)_2$ | | |
| Para | 1,606 | 0,242 | 0,393 |
| Ortho | 1,601 | 0,240 | 0,390 |
| | $C_6H_4\begin{cases}OH\\COOH\end{cases}$ | | |
| | *D* bei 0° | *c* | *D*×*c* |
| Para | 1,495 | 0,270 (?) | |
| Ortho | 1,437 | 0,285 (?) | |

| | | fest — *c* — flüssig | |
|---|---|---|---|
| Paraxylen | 1,041 | 0,343 | 0,428 |
| Orthoxylen | 1,041 | 0,343 | 0,431 |
| Metaxylen | 1,061 | 0,343 | 0,420. |

Aus der Tabelle folgt 1., dass bei Isomeren der Lage das Product aus specifischer Wärme und Dichte constant sei; aus den früheren Versuchen war geschlossen 2., dass isomere Substanzen unter constantem Druck gleichen Ausdehnungscoefficienten besitzen. Nimmt man den Satz MOUTIER's hinzu, dass für die Körper, deren Ausdehnungscoefficient bei constantem Druck und Volumen constant ist, auch das Product aus Dichte in specifische Wärme constant sei, so folgt, dass Isomere der Lage auch gleichen Ausdehnungscoefficienten bei constantem Volumen haben.

Hieran schliesst sich eine hypothetische Speculation, in welcher der Verfasser zwei isomere Verbindungen bei hinreichend niedriger Temperatur betrachtet, um die calorische oder mechanische Energie vernachlässigen zu können, dann bleibt nur noch die „absolute chemische Energie", welche eine Function der Masse der gegenseitigen Stellung, der Abstände und der Natur der Molekeln ist. Unter verschiedenen Voraussetzungen folgert er dann weiter, dass von zwei Isomeren der Lage sich die dichtere unter stärkerer Wärmetönung bildet. *C. D.*

G. CANTONI. Ueber eine wahrscheinliche Ausdehnung des Gesetzes über die specifische Wärme der unzersetzten Körper. Ac. dei Lincei (R.) (4) II, 3-7†; [Chem. Ber. XX, [2] 90-92. 1887; [Beibl. XI, 90. 1887.

G. CANTONI. Ueber dasselbe Gesetz. Note II. Ac. dei Lincei (R.) II, 43-46†; [Beibl. XI, 90. 1887.

Es ist bekannt, dass das Gesetz von DULONG und PETIT nur annäherungsweis gültig ist; der Verfasser glaubt, dass sich dieses Gesetz dadurch erweitern lasse, dass man statt der specifischen Wärme kurzweg einführt die Summe aus 1. der Wärme, welche nöthig ist den festen Körper von —273 bis zu seinem Schmelzpunkt zu erwärmen, 2. der Schmelzwärme, 3. der Flüssigkeitswärme, 4. der Verdampfungswärme. Nimmt man alle diese Grössen für gleiche Mengen verschiedener Substanzen und multiplicirt sie mit dem Molekulargewicht, so erhält man durch die Summation die gesammte Wärmecapacität der freien Molekel im Dampfzustand unter Atmosphärendruck. Die Hypothese des Verfassers ist nun

die, dass das so erhaltene Product constant sei. Eine Berechnung mit Hülfe der Daten für $H_2O$, S, JHg, Br, P scheint das Gesetz annähernd zu bestätigen. Indessen ist zu bemerken, dass um so weite Rechnungen anzustellen, die thermischen Daten nicht genügend bekannt sind. Desshalb haben auch die weiteren Berechnungen der zweiten Note nicht ein so allgemeines Interesse, dass sie hier näher discutirt werden könnten. *C. D.*

---

D. MAZZOTTO. Bestimmung der Schmelzwärmen der Legierungen von Pb, Sn, Bi und Zn. Rend. Lomb. (2) XIX, 458-462†; [Rundsch. I, 319; [Beibl. XI, 231. 1887.

Die Mittheilung ist das zusammenfassenden Referat des Verfassers über seine Untersuchungen betreffend den genannten Gegenstand, welche im Sommer 1886 in den Mem. del R. Inst. Lomb. erschienen sind.

In einem Tiegel ist die flüssige Legierung vorhanden; es wird der Gang ihrer Abkühlung verglichen mit dem der Abkühlung eines gleichen Tiegels unter gleichen Umständen, der mit einem bekannten reinen Metall gefüllt ist. Aus der Vergleichung kann sowohl Erstarrungstemperatur wie auch die dabei verbrauchte bezw. entwickelte Wärme ermittelt werden. Die Legirungen wurden in 9—11 verschiedenen Verhältnissen angewendet, alle beobachteten Erscheinungen sind gleich und entgegengesetzt bei Schmelzung wie beim Erstarren. Wie RUDBERG beobachtete, zeigt sich auch hier, dass es „chemische Legirungen" mit constantem Schmelzpunkt giebt; dieselben fanden sich in Uebereinstimmung mit RUDBERG

| | | | Schmelztemperatur | Schmelzwärme |
|---|---|---|---|---|
| für Sn, Pb | bei der | Concentration $Sn^3Pb$ | 181° | 10,29 c. |
| - Sn, Zn | - | - $Sn^7Zn$ | 196° | 16,20 c. |
| - Sn, Bi | - | - $Sn^4Bi^3$ | 138° | 11,065 c. |
| - Bi, Pb | - | - $Bi^4Pb^3$ | 126° | 4,744 c. |

Alle anderen Legirungen zeigen nicht einen fixen Erstarrungspunkt, sondern gehen theilweis in den starren Zustand bei anderen Temperaturen über, und dabei zeigt sich, dass dasjenige Metall, welches im Vergleich zur chemischen Legirung im Ueberschuss vorhanden

ist, eine andere Schmelzwärme hat, als im reinen Zustande für sich allein; und zwar ist sie vergrössert, wenn die chemische Legirung eine grössere Schmelzwärme hat, als sich aus den Componenten berechnen lässt; im entgegengesetzten Falle verkleinert. Es zeigen sich demnach analoge Erscheinungen wie bei Salzlösungen, worauf schon E. WIEDEMANN aufmerksam gemacht hat.

*C. D.*

W. SPRING. Sur la chaleur des alliages de plomb et d'étain. Bull. Brux. (3) XI, 355-404†; [Beibl. XI, 326-329. 1887; [Bull. soc. chim. XLVI, 255-261. 689; [J. chem. soc. L, 961; [Chem. Ber. XIX, [2] 869; [Chem. News LIV, 261; [Rundsch. I, 381.

Der Verfasser berichtet zunächst über die denselben Gegenstand betreffenden Untersuchungen anderer Forscher und beschreibt dann die experimentellen Einzelheiten seiner eigenen Versuche, deren Aufgabe darin bestand, die Gesammtwärme verschieden zusammengesetzter Blei-Zinnlegirungen mit der Wärme der Bestandtheile innerhalb derselben Temperaturintervalle zu vergleichen. Er bediente sich dabei der Methode des Erkaltens; die Gesammtwärme der 11 untersuchten Legirungen von der Zusammensetzung $Pb_nSn$ und $PbSn_n$, wo $n$ die Werthe 1—6 besitzt, wurde innerhalb des Temperaturintervalls 360—100° für je 10° Temperaturdifferenz ermittelt. Um den Werth der Constanten $\mu$ in der bekannten Gleichung

$$\frac{Pc+\mu}{P'c'+\mu} = \frac{t}{t'}$$

zu finden, wurde die spec. Wärme vom Blei und Zinn zunächst nach der Mischungsmethode gemessen, wobei sich folgende Resultate ergaben.

Blei.

| Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|
| 16,98—108,40° | 0,03050 | 14 bis 108° | 0,03050 | BÈDE |
| 13,38—196,70 | 0,03195 | 16 bis 172 | 0,03170 | BÈDE |
| 15,72—292,49 | 0,03437 | —78 bis 11 | 0,03065 | REGNAULT |

Daraus berechnet der Verfasser die spec. Wärme zwischen $t$ und $t'$

$$C_{16-292,2} = 0,02761 + 0,0_42086\,t + 0,0_71746\,t^2.$$

Zinn.

| Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|
| 20,84—109,26° | 0,05506 | 15—100° | 0,05445 | BÈDE |
| 16,40—196,95 | 0,05876 | 15—172 | 0,05753 | BÈDE |
| 23,55—169,1 | 0,05716 | 16—214 | 0,05832 | BÈDE |
| | | 0—100 | 0,0559 | BUNSEN |

Die spec. Wärme in dem Temperaturintervall $t—t'$ lässt sich mithin nach der Formel berechnen:

$$C_{20-196,95} = 0,05032 + 0,0_4 3646\, t + 0,0_7 6343\, t^2.$$

Als Mittel aus 11 Bestimmungen folgte $\mu = 6,6200$. Mittelst dieses bekannten Werthes von $\mu$ ist es nun möglich, die spec. Wärme der beiden Metalle nach der Erkaltungsmethode innerhalb des eben angegebenen Temperaturintervalles zu bestimmen, wobei die latenten Schmelzwärmen vom Zinn und Blei (14,651 bezw. 5,320) zu berücksichtigen sind. Die spec. Wärme der geschmolzenen Metalle besitzt die Werthe 0,0637 (beim Zinn), 0,04096 (beim Blei).

Der Verfasser bestimmt nun die Zunahme der Gesammtwärme von 10 zu 10° sowohl für die Metalle als auch für die Legirungen und berechnet dann die Zunahme der Gesammtwärme $\Sigma(Q')$, welche je 100 g der Legirung beim Erwärmen von 100 auf 360° erfahren würden, wenn die Bestandtheile nur mechanisch gemengt, nicht mit einander verbunden wären. Mit diesen Zahlen wurde dann die thatsächlich beobachtete Zunahme der Gesammtwärme $\Sigma(Q)$ der Legirungen verglichen, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist.

| Legirung | Zunahme der Gesammtwärme des in der Legirung enthaltenen Pb | Sn | $\Sigma(Q')$ | $\Sigma(Q)$ | $\Sigma(Q)-\Sigma(Q')$ |
|---|---|---|---|---|---|
| PbSn | 974,52 | 1155,31 | 2129,83 | 2530,00 | 400,17 |
| $Pb_2Sn$ | 1192,56 | 702,54 | 1895,10 | 2323,00 | 427,90 |
| $Pb_3Sn$ | 1285,90 | 507,81 | 1793,71 | 2176,34 | 382,63 |
| $Pb_4Sn$ | 1339,45 | 396,45 | 1735,90 | 2006,15 | 270,25 |
| $Pb_5Sn$ | 1373,57 | 325,50 | 1699,07 | 1930,06 | 230,99 |
| $Pb_6Sn$ | 1397,28 | 276,18 | 1673,46 | 1910,91 | 237,45 |
| $PbSn_2$ | 714,86 | 1695,26 | 2410,12 | 2854,23 | 444,11 |

| Legirung | Zunahme der Gesammtwärme des in der Legirung enthaltenen Pb | Sn | $\Sigma(Q')$ | $\Sigma(Q)$ | $\Sigma(Q)-\Sigma(Q')$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $PbSn_3$ | 564,60 | 2007,71 | 2572,31 | 3092,00 | 519,69 |
| $PbSn_4$ | 466,37 | 2211,98 | 2678,35 | 3285,03 | 606,68 |
| $PbSn_5$ | 397,52 | 2355,17 | 2752,69 | 3440,00 | 687,31 |
| $PbSn_6$ | 346,10 | 2462,07 | 2808,17 | 3318,70 | 510,53 |

Die in jeder Legirung enthaltene Wärme ist mithin beträchtlich grösser als die Summe der Gesammtwärme ihrer Bestandtheile. Um diesen Unterschied zu erklären, zeigt der Verfasser, dass (mit Ausnahme der an Pb reichsten Legirungen $Pb_6Sn$ und $Pb_3Sn$, die sich auch in Bezug auf den Schmelzpunkt abweichend von den übrigen verhalten) die spec. Wärme $c$ der untersuchten Legirungen für Temperaturen, welche hinreichend weit oberhalb des Schmelzpunktes liegen, gleich der mittleren specifischen Wärme der Bestandtheile ist.

| Legirungen | Temperaturintervall | $c$ beobachtet | $c_1$ berechnet | $c-c_1$ |
|---|---|---|---|---|
| PbSn | 240—360 | 0,04921 | 0,04972 | —0,00051 |
| $Pb_2Sn$ | 290—360 | 0,04597 | 0,04608 | —0,00011 |
| $Pb_3Sn$ | 280—360 | 0,04459 | 0,04504 | —0,00045 |
| $Pb_4Sn$ | 290—360 | 0,04379 | 0,04393 | —0,00014 |
| $Pb_5Sn$ | 290—360 | 0,04328 | 0,04060 | +0,00268 |
| $Pb_6Sn$ | 290—360 | 0,04293 | 0,04146 | +0,00147 |
| $PbSn_2$ | 230—360 | 0,05374 | 0,05295 | +0,00079 |
| $PbSn_3$ | 230—360 | 0,05530 | 0,05551 | —0,00021 |
| $PbSn_4$ | 240—360 | 0,05657 | 0,05719 | —0,00062 |
| $PbSn_5$ | 250—360 | 0,05779 | 0,05799 | —0,00020 |
| $PbSn_6$ | 230—360 | 0,05855 | 0,05851 | +0,00004 |

Da Regnault nachgewiesen hat, dass derselbe Satz auch für Temperaturen gilt, welche genügend weit unterhalb des Schmelzpunktes liegen, so schliesst der Verfasser, dass beim Uebergang der Legirungen aus dem festen in den flüssigen Zustand zur molekularen Umlagerung eine Arbeit geleistet wird, deren Ueberschuss über die mittlere Schmelzwärme der Bestandtheile durch die Differenz $\Sigma(Q')-\Sigma(Q)$ der vorstehenden Tabelle ausgedrückt wird. Da diese Differenz in allen Fällen positiv ist, so ist die geschmolzene

Legirung vollkommener flüssig, als ihre geschmolzenen Bestandtheile. Es ist dies nach der Ansicht des Verfassers dadurch zu erklären, dass die Moleküle der flüssigen Einzelbestandtheile aus einer grösseren Zahl von Atomen bestehen, als die der flüssigen Legirungen. Nimmt man dann an, dass unter sonst gleichen Verhältnissen ein Körper um so leichter schmilzt, je geringer die Atomzahl im Molekül ist, so gelangt man zur Erklärung der Thatsache, dass der Schmelzpunkt einer Legirung niedriger ist als derjenige ihrer Bestandtheile.

Wenn eine Legirung, welche eben erstarrt ist, sich weiter abkühlt, so wird dabei viel mehr Wärme frei, als frei werden würde, wenn die Bestandtheile nur mechanisch gemengt wären. Es wird mithin hierbei noch durch molekulare Umlagerung eine Arbeit geleistet, die dahin gerichtet ist, dass bei niederen Temperaturen die Legirungen vollständig in ihre Bestandtheile zerfallen. Da aber bei diesem Zerfall complicirtere Moleküle entstehen, wie dies z. B. aus der Gleichung

$$(PbSn_2)_{10} = Pb_{10} + Sn_{10} + Sn_{10} + Sn_{10}$$

hervorgeht, so muss bei diesem Zerfall Wärme frei werden.

Am Schluss der Arbeit beschäftigt sich der Verfasser endlich noch mit der Erklärung der Thatsache, dass die Schmelzpunkte der verschiedenen untersuchten Legirungen ziemlich nahe bei einander liegen. Er findet die Erklärung nicht wie RUDBERG darin, dass die Legirungen als einfache Lösungen von Pb oder Sn in der Verbindung $PbSn_3$ zu betrachten sind, sondern er nimmt eine Art von Lösung an, bei welcher der Ueberschuss von Blei und Zinn sich zunächst depolymerisirt, d. h. in einfacher zusammengesetzte Moleküle übergeht. *Bgr.*

## Litteratur.

F. FISCHER. Verbessertes Calorimeter. ZS. des Vereins d. Ingen. XXX, 44; [Chem. CBl. (3) XVII, 402.

S. P. THOMPSON. A glass calorimeter. Chem. News LIII, 94; [Engin. XLI, 190†.

FAVRE-SILBERMANN'sches Calorimeter von sehr grossem Umfang und desshalb mit Wasser gefüllt, weil Quecksilber zu schwer ist.

T. MALOSSE. Calorimétrie et Thermométrie. Paris, Lévy 111 pp.

CHARLES RICHET. La calorimétrie. Rev. Scient. (3) VI, (2) 161-72.

E. VOIT. Calorimeter. ZS. D. Ing. XXX, 1052.

T. J. BAKER. Description of a new calorimeter for lecture purposes. Rep. Brit. Ass. 1886, 525-26.

Nach der kurzen Notiz sind zwei Luftthermometer nebeneinander gestellt, von denen jedes im Gefäss eine Höhlung zur Aufnahme von Flüssigkeiten hat.

A. KURZ. Messung der Verdampfungswärme. EXNER Rep. XXII, 242-43.

R. AKERMAN's Bestimmung der Schmelzwärme verschiedener Hochofenschlacken. DINGL. J. CCLX, 469.

M. BELLATI e R. ROMANENSE. Sulla dilatazione e sui calori specifici e di trasformazione dell' azotato ammonico. Venezia 1886.

S. E. W. OEBERG. Beiträge zur Kenntniss der specifischen Wärme einiger Mineralien. Öfvers. VIII, 43. 1885; [Beibl. XII, 591. 1888.

CH. ANTOINE. Volume, chaleur totale, chaleur spécifique des vapeurs saturées. C. R. CIII, 1242-43.

Inhaltsangabe einer vorgelegten Abhandlung. Einige Formeln, die mangels einer näheren Erklärung nicht verständlich sind, werden ohne Begründung mitgetheilt. In der Einleitung ist nur angegeben, dass für jeden Dampf die Temperatur von einem besonderen Nullpunkt ausgezählt werden soll.

D. MAZOTTO. Ueber die thermischen Phänomene, welche die Bildung der Legirungen begleiten. Rend. Ist. Lomb. (3) XVIII, 19 pp.; [Beibl. IX, 664.

BERTHELOT et OGIER. Verdampfungswärme des Broms. [Chem. CBl. (3) XV, 212-13; Ann. chim. phys. (5) XXX, 710-11.

M. RUBNER. Calorimetrische Untersuchungen. ZS. f. Biologie XXI, 250-410; [Chem. Ber. XIX, [2] 455. *Bde.*

# 24. Verbreitung der Wärme.

## a) Wärmeleitung.

Escary. Sur la convergence de certaines séries doubles rencontrées par Lamé dans la théorie analytique de la chaleur à l'occasion de la sphère et des ellipsoides de révolution. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 86-87, (2) 149-170†.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass die Doppelreihe

$$\sum_{n=0}^{n=\infty}\sum_{l=0}^{l=n}\frac{\int_{-1}^{+1}P_l^{(n)}(\mu)P_l^{(n)}(\mu')d\mu'\int_{-\pi}^{+\pi}F(\psi',\mu')\cos(\psi-\psi')d\psi'}{w_l p_l^{(n)}}$$

convergent ist, gibt dann eine Verallgemeinerung der Lamé'schen Polynome, constatirt deren Formidentität mit Laplace's Functionen $Y_n$ und zeigt auf Grund derselben, dass Dirichlet's Convergenzbeweis sich auf diejenigen Doppelreihen anwenden lässt, welche die stationäre Temperatur der inneren Punkte eines homogenen Rotationsellipsoids angeben. *Bde.*

M. Ballo. Ueber die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper. Dingl. J. CCLX, 275-81†; [Beibl. X, 764.

Ein Dampfrohr ist von dem zu untersuchenden Körper umgeben. Aus der Menge des in dem Rohre condensirten Dampfes wird auf die Wärmemenge geschlossen, welche in der gleichen Zeit durch den wärmeleitenden Körper nach aussen geführt wird. Die Versuche haben rein praktischen Zweck und geben keine absoluten Werthe. *Pm.*

G. Poloni. Nuovo metodo per misurare la conducibilità assolutà dei fili metallici pel calore. Nota preliminare. Rend. Lomb. (2) XIX, 654-55†.

In den einen Stromkreis eines Differentialgalvanometers wird der zu untersuchende Draht und ein Rheochord aus demselben Drahte

eingeschaltet, welches zur Compensation der durch Erwärmung des Drahtes hervorgebrachten Widerstandsänderung dient. Der zweite Stromkreis enthält einen solchen Widetstand, dass das Galvanometer in Ruhe ist, wenn sich alles auf der Temperatur der Umgebung befindet. Beide Stromkreise sind von derselben Batterie abgezweigt. Wird der Draht an einer Stelle um $A_0$ über die Temperatur der Umgebung erwärmt, so ist die Widerstandsänderung, wenn der stationäre Zustand eingetreten ist, $\varrho_0 = CA_0$, und sie ist leicht messbar durch Compensation mit Hülfe des Rheochords.

Da die Zahl $C$ von dem Verhältniss der äusseren und inneren Wärmeleitungsfähigkeit abhängt, so lässt sich dieses aus dem Werthe von $C_0$ berechnen, wie der Verfasser schon früher (Rend. Lomb. (3), XV 1882) gezeigt hat. Wenn man die Widerstandsänderung nicht compensirt, so ist die Ablenkung $\delta$ des Galvanometers zu einer beliebigen Zeit $t$ nach Entfernung der Wärmequelle durch eine Exponentialformel $\delta = \delta_0 e^{-qt}$ gegeben. Ebenso wird die Widerstandsänderung $\varrho$ zur Zeit $t$ durch eine Exponentialformel $\varrho = \varrho_0 e^{-qt}$ dargestellt. Durch Betrachtung der Differentialgleichung für die Temperaturvertheilung längs des Drahtes in vorliegendem Falle ergiebt sich, dass sich $\varrho$ entsprechend dem Newton'schen Erkaltungsgesetze ändert, also $\varrho = \varrho_0 e^{-ct}$. Da $C$ allein von der äusseren Leitungsfähigkeit abhängt, so ergiebt diese Methode beide Leitungscoefficienten. In der vorliegenden Arbeit sind lediglich die Resultate der Rechnung angegeben. *Pm.*

---

E. Deny. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. Mem. de l'Acad. de Metz (3) XI, 379; [Rundsch. I, 231†.

Der Verfasser weist auf die grossen Differenzen in den Werthen hin, welche Franz und Wiedemann einerseits, Depretz andererseits für die Leitungsfähigkeit der Metalle gefunden haben, auch hält er die Gesetze der Wärmeleitung noch für nicht genügend bekannt. *Pm.*

---

A. BATTELLI. Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die thermische Leitungsfähigkeit des Eisens. Atti Torino XXI, 559-580; [Beibl. X, 780-782.

Die Untersuchung liefert zum grossen Theil unsichere Ergebnisse; das Hauptresultat, hervorgehend aus der Beobachtung (mit Thermosäule) der Temperaturvertheilung in einem 30 cm langen Eisenstab, der durch eine ihn umgebende Spirale magnetisirt werden konnte, deutet dahin, dass die Wärmeleitung des Eisens in einem Magnetfeld von 1501 C.G.S-Einheiten um 0,0021 ihres ursprünglichen Werthes herabgesetzt wird. *Bde.*

---

A. CRICHTON MITCHELL. Account of a preliminary experiment on the thermal conductivity of ice. Edinb. Proc. R. Soc. XIII, 592-99†.

Ein Eisblock wird auf der oberen Seite abwechselnd mit einer Kältemischung und mit der äusseren Luft von etwa 0° in Berührung gebracht; durch zwei in sein Inneres an zwei senkrecht übereinanderliegenden Stellen eingeführte Thermonadeln wird der periodische Gang der Temperaturen dieser Stellen untersucht. Aus dem Amplitudenverhältniss der Temperaturschwellungen und der Phasendifferenz der Periode für beide Punkte kann man die Leitungsfähigkeit berechnen. (Methode von ANGSTRÖM.) Ein geglückter Versuch ergiebt die Zahl $K = 0{,}005 \frac{g}{cm\ sec.}$ *Pm.*

---

B. MINNIGERODE. Ueber Wärmeleitung in Krystallen. I. Th. N. Lehrb. f. Miner. I, 1-13†; [Beibl. X, 162.

Der Verfasser giebt zunächst eine Ableitung der Grundgleichungen für die Wärmeleitung in Krystallen aus der LAMÉ'schen Hypothese und zeigt dabei, dass LAMÉ den Fehler begangen hat, gewisse Integrale, welche in dem Ausdruck für die von einem Elementarcylinder des Krystalles abgegebenen Wärmen vorkommen, für Constanten des Krystalles zu halten, während sie von der Temperaturvertheilung abhängig sind für den Fall, dass die LAMÉ'sche Annahme ungleicher Wärmeleitungsfähigkeit nach entgegengesetzten

Richtungen gültig ist. STOKES hat theoretisch nachgewiesen, dass diese LAMÉ'sche Annahme nicht gültig ist, wenn der Krystall zwei zu einander senkrechte Symmetrieebenen besitzt; der Verfasser wendet die STOKES'sche Theorie auf sämmtliche Krystallsysteme an und findet, dass die ungleiche Wärmeleitungsfähigkeit nach entgegengesetzter Richtung bei Krystallen des regulären und rhombischen Systems nicht vorkommen kann, möglicherweise aber bei gewissen näher bezeichneten Formen des hexagonalen und tetragonalen Systems, sowie bei monoklinen und triklinen Krystallen.

*Pm.*

---

A. WINKELMANN. Neue Versuche über die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Gase von der Temperatur.

WIED. Ann. XXIX, 68-113†; [Cim. (3) XXII, 184; [J. chem. soc. LII, 5. 1887; [J. de phys. (2) VI, 535. 1887.

Der Verfasser hat seine früheren Resultate (s. d. Ber. XXXIII, (2) 785-788, 794) auf eine andere Weise controlirt, indem er im wesentlichen eine schon von CHRISTIANSEN (WIED. Ann. XIV, 23. 1887) benutzte Methode befolgte. Das zu untersuchende Gas erfüllt die Zwischenräume zwischen drei über einander befindlichen ebenen, kreisförmigen Kupferplatten, von denen die oberste und unterste auf constanter Temperatur erhalten werden. Die Temperatur der obersten Platte ist im Allgemeinen etwa 70—80° höher gewesen, als die der untersten. Ist der stationäre Zustand eingetreten, so werden die Temperaturen der 3 Platten bestimmt, und daraus lässt sich der Temperaturcoefficient der Wärmeleitung des Gases berechnen, wenn die äussere Leitungsfähigkeit der mittleren Platte bekannt ist. Diese wurde durch Beobachtung der Abkühlungsgeschwindigkeit direct bestimmt. Dabei zeigt es sich, dass die von einer Platte nach aussen in einem gaserfüllten Raume abgegebene Wärmemenge verschieden ist, je nach der Orientirung der Platte im Raume; bei horizontaler Lage der Platte ist die Abkühlungsgeschwindigkeit bedeutend kleiner, als bei verticaler.

Der Temperaturcoefficient der Wärmeleitung

| | Maximalwerth | Minimalwerth | Mittelwerth | Bestimmung von 1883 nach anderer Methode |
|---|---|---|---|---|
| für Luft | 0,00232 | 0,00181 | 0,00206 | 0,00208 |
| für Kohlensäure | 0,00411 | 0,00313 | 0,00366 | 0,00380 |
| für Wasserstoff | 0,00222 | 0,00191 | 0,00206 | 0,00208 |

*Pm.*

## Wärmeleitungsvermögen von Metallen und anderen vielbenutzten Stoffen. Polyt. Notizbl. XLI, 76†.

Eine dem „Baugewerbe" entnommene Tabelle über das Wärmeleitungsvermögen verschiedener Stoffe. Die Zahlen geben an, wieviel Calorien durch eine Platte von 1 qm Fläche und 1 mm Dicke in 1 Sekunde durchgehen, wenn die beiden Seiten der Platte eine Temperaturdifferenz von 1° C. besitzen.

| Gute Leiter | | Schlechte Leiter | |
|---|---|---|---|
| Silber | 110 | Eis | 0,23 |
| Kupfer | 88 | Marmor | 0,17 |
| Magnesium | 38 | Wasser | 0,15 |
| Aluminium | 36 | Spiritus | 0,15 |
| Zink | 31 | Schiefer | 0,08 |
| Messing | 25 | Glycerin | 0,07 |
| Cadmium | 22 | Kork | 0,07 |
| Schmiedeeisen | 18 | Glas | 0,04 |
| Stahl | 14 | Kohle | 0,04 |
| Zinn | 14 | Holz, längs der Faser, | 0,03 |
| Blei | 8 | Cement | 0,02 |
| Neusilber | 8 | Sägespähne | 0,01 |
| Antimon | 4 | Kieselerde | 0,01 |
| Wismuth | 1,8 | Holz, quer der Faser | 0,009 |
| Quecksilber | 1,7 | Filz | 0,009 |
| | | Luft | 0,005 |
| | | Baumwolle | 0,004 |

*Pm.*

Litteratur.

H. F. Weber. Das Wärmeleitungsvermögen der tropfbaren Flüssigkeiten. Exner Rep. XXII, 116-22†.
Siehe diese Ber. XLI, (2) 486. 1885.

Thomas Fletcher. Flame contact, a new departure in water heating. Nat. XXXIV, 230-32†.

J. S. Lombard. Experimental researches on the propagation of heat by conduction in muscle, liver, kidney, bone and brain. Proc. Roy. Soc. XL, 1-6†. *Pm.*

R. R. Fudzisawa. Ueber eine in der Wärmeleitungstheorie auftretende, nach den Wurzeln einer transcendenten Gleichung fortschreitende unendliche Reihe. Diss. Strassburg: R. Schulze & Co. [Beibl. X, 692.

Melchior. Untersuchungen über den veränderlichen Wärmezustand eines Cylinders und eines Körpers, welcher durch Axenschnitte aus einem Cylinder entsteht. Progr. Gymn. Fulda 10 pp.

Karl Noack. Apparat zum Nachweis des verschiedenen Wärmeleitungsvermögen. ZS. phys. Unterr. III, 67-70.
Die leitenden Stäbe ragen mit ihrem der Wärmequelle abgewandten Ende in die Kugeln von Luftthermoskopen. Dichtung mit Lack- oder Kautschukstopfen, besser mit Schrauben. *Bde.*

---

## 24b) Wärmestrahlung.

P. Garbe. Recherches expérimentales sur le rayonnement. J. de phys. [2] V, 245-258†.

Das Verhältniss zwischen der Strahlungsenergie einer bestimmten Wellenlänge und der Gesammtstrahlung einer Glühlampe wird durch Vergleichung der elektrischen Arbeit und der Lichtintensität im Spectrum bestimmt. Die elektrische Messung bezieht sich auf die Stromintensität und die Potentialdifferenz an den Polen der Lampe; das Produkt beider Grössen ergiebt die Arbeit. Die Lichtmessung wird mit Hülfe eines Crova'schen Spectrophotometers ausgeführt. Ist $y$ die Lichtintensität für eine

bestimmte Strahlengattung, $x$ die Stromenergie, so ergiebt sich aus den Beobachtungen die empirische Formel

$$y = a(x-b)^c,$$

worin die 3 Constanten $a$, $b$, $c$ aus den Beobachtungen bestimmt werden.

Die Constante $b$, diejenige Stromenergie, für welche die betreffende Strahlengattung aufzutreten beginnt, sollte mit wachsender Brechbarkeit zunehmen. Es ergiebt sich für die SWAN-Lampe $b = 1{,}4$ für $\lambda = 0{,}709\,\mu$ und $b = 2{,}3$ für $\lambda = 0{,}486\,\mu$. Dagegen zeigen die zwischenliegenden Zahlen unregelmässige Abweichungen, welche der Verfasser auf Versuchsfehler zurückführt. Die Abhängigkeit der Constante $c$ von der Wellenlänge wird durch die empirische Formel

$$c = 1 + \frac{\mu}{\lambda^2}$$

gegeben, wo $\mu = 0{,}522$ ist, wenn man $\lambda$ in Tausendtelmillimetern ausdrückt. *Pm.*

---

K. ÅNGSTRÖM. Sur une méthode de faire des mesures absolues de la chaleur rayonnante ainsi qu'un instrument pour enregistrer la radiation. Nov. Act. Ups. (3) XIII, 1886, 1-12†; [ZS. f. Instr. VII, 106. 1887; [Rundsch. I, 430; [Beibl. XII, 338. 1888.

Zwei ganz gleiche Calorimeter $A$ und $B$ werden abwechselnd der Strahlung ausgesetzt. Ist $B$ bestrahlt, $A$ beschattet, und hat $B$ einen gewissen Temperaturüberschuss über $A$, so wird jetzt $A$ den Strahlen ausgesetzt und $B$ mit Hülfe eines Schirmes beschattet. Man beobachtet den Zeitmoment, in welchem die Temperaturdifferenz zwischen $B$ und $A$ einen bestimmten Werth z. B. $+K^0$ und den Moment, in welchem sie $-K^0$ beträgt. Ist die zwischen diesen beiden Momenten abgelaufene Zeit $T$, der Wasserwerth des Calorimeters $D$, der Absorptionscoefficient der Oberfläche $a$, die Grösse der bestrahlten Fläche $c$, so ist, wie eine einfache theoretische Ueberlegung zeigt, die Intensität der Strahlung

$$Q = \frac{2KD}{caT} = \text{Const.}\,\frac{K}{T}.$$

Diese Methode ist, wie Theorie und Experiment gleichmässig

zeigen, in hohem Grade unabhängig von der Abkühlungsgeschwindigkeit.

Die Ausführung des Instrumentes war folgende. Die beiden Calorimeter bestanden aus kreisförmigen Kupferplatten von 30 mm Durchmesser und 5 mm Dicke. Die für die Bestrahlung bestimmten Flächen wurden sorgfältig geschwärzt, alle übrigen platinirt und polirt. In ihre Mitten waren an der Rückseite Thermoelemente eingeführt, bestehend aus einem Neusilberdraht, welcher beide Platten verband, und aus Kupferdrähten, welche an die Enden dieses Neusilberdrahtes angelöthet waren und zum Galvanometer führten. Dieses zeigte also direct die Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen an. Die Calorimeter konnten so orientirt werden, dass sie die Strahlen senkrecht auffingen. Für absolute Messungen sind folgende Grössen zu bestimmen;

1. Der Wasserwerth der Calorimeterplatten.
2. Die Grösse ihrer absorbirenden Flächen.
3. Das Verhältniss zwischen den Ablenkungen des Galvanometers und der Temperaturdifferenz der Elemente.
4. Der Absorptionscoefficient der absorbirenden Flächen.

In einem vereinfachten, aber weniger genauen Instrumente wurden als Calorimeter hohle Platten verwendet, die mit Luft gefüllt waren und als Recipienten und Differentialthermometer dienten.

Endlich wurde ein auf diesem selben Principe beruhender selbstregistrirender Apparat für die Messung der Sonnenstrahlung construirt, bei welchem der Index des Differentialthermometers ein Quecksilberfaden war, der durch Auslösen eines elektrischen Contactes eine Rotation des Apparates um 180° hervorbrachte, sobald die Temperaturdifferenz die Grösse $+K^0$ resp. $-K^0$ erreicht hatte. Dadurch wurde die abwechselnde Bestrahlung der beiden Calorimeter automatisch erreicht. Gleichzeitig registrirt der Apparat die Zeit $T$, welche zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Drehungen des Apparates liegt, so dass eine Curve entsteht, deren Steigung in jedem Augenblick den Betrag der normalen Strahlungsintensität ergiebt, während die Gesammtstrahlung in einer gewissen Zeit durch die Differenz der Ordinaten zu Anfang und zu Ende dieser Zeit gemessen wird. *Pm.*

E. DUCLAUX. Etudes actinométriques. C. R. CIII, 1010 bis 1013†; [Cim. (3) XXI, 68; [Bull. soc. chim. XLVII, 385. 1887; [J. chem. soc. LII, 189. 1887; [Chem. News LIV, 297; [Rundsch. II, 46. 1887.

Die Sonnenstrahlung bewirkt die Oxidation einer Oxalsäurelösung, wobei die Oxalsäure in Kohlensäure übergeht; die Verminderung der Acidität wird durch Titriren bestimmt. Ein auf dieser Grundlage beruhendes Aktinometer soll ganz unabhängig von der durch die Bestrahlung erzeugten Temperaturerhöhung sein und lediglich die Wirkung der chemischen und leuchtenden Strahlen messen. Es wurde ein Unterschied der Empfidlichkeit zwischen neu hergestellter und alter, längere Zeit im Dunkeln aufbewahrter Oxalsäure constatirt, was jedoch für den aktinometrischen Zweck keine Schwierigkeit verursacht. Ferner wurde eine Verzögerung der Anfangswirkung bemerkt, welche der von BUNSEN und ROSCOE gefundenen „photochemischen Induction" analog sei und einem genaueren Studium unterworfen werden soll. Vorläufig fehlt der zur aktinometrischen Brauchbarkeit unerlässliche Nachweis, dass zu irgend einer Zeit die Wirkung proportional der Lichtintensität ist. *Pm.*

---

M. EVANS. Observations on the radiation of light and heat from bright and black incandescent surfaces. Proc. R. Soc. XL, 207-216†; [Beibl. XI, 581. 1887; [Lum. él. XXI, 318-21.

Der Verfasser weist nach, dass die Kohlenfäden der Glühlampen unter sonst gleichen Umständen bei gleichem Stromverbrauch ein viel helleres Licht geben, wenn ihre Oberfläche ein silberglänzendes Aussehen hat, als wenn sie ganz matt schwarz ist. Durch geeignete Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit konnte er die Leuchtkraft bedeutend erhöhen. Er glaubt, dass der Energieverlust bei ganz schwarzen Fäden durch das stärkere Strahlungsvermögen für die Wärmestrahlen verursacht wird. Hier wurde auch die Glashülle der Glühlampen trotz der geringeren Lichtemission viel heisser, als bei den heller glühenden Lampen mit glänzendem Faden. *Pm.*

---

L. Godard. Sur la diffusion de la chaleur et l'isomorphisme physique. C. R. CII, 1233-35†; [Cim. (3) XX, 54; [Chem. News LIII, 297; [Beibl. X, 571†.

Der Verfasser hatte früher (C. R. CI, 1260, vgl. diese Berichte 1885, (2) 792) gezeigt, dass es für die Gültigkeit des Cosinusgesetzes eine Minimaldicke der diffundirenden Schicht giebt, welche mit der Wellenlänge der strahlenden Wärme zunimmt und mit der Absorption der Substanz zusammenhängt. Jetzt weist er nach, dass für Steinsalz und Sylvin, welche keine auswählende Absorption besitzen, die Minimaldicke unabhängig von der Wärmequelle ist. Das gleiche zeigte sich bei Jod- und Brom-Kalium und Bromnatrium. Jodnatrium machte eine Ausnahme in Folge des darin enthaltenen Wassers. Dies ist eine neue Bestätigung für die Analogie in den physikalischen Eigenschaften isomorpher Körper.

*Pm.*

---

O. J. Lodge. Neue Gesichtspunkte für die Anwendung der Flamme zu Heizzwecken. Industries, 2. Juli; Civiling. XXXII, 538-43†.

Der Verfasser bespricht die Heizprincipien von Fletcher und von Fr. Siemens. Abweichend von dem letzteren nimmt er an, dass die Verbrennung eines Gases nur durch Berührung mit kälteren, nicht durch Berührung mit heiss glühenden Flächen verhindert werde. Er glaubt z. B. es werde möglich sein, Wasser in einem Kessel von 3 Zoll Wanddicke vortheilhafter zu kochen, als in einem dünnwandigen, weil die Aussenfläche des Kessels bis zur Weissgluth erhitzt werden könnte und dann eine ganz ausgiebige Benutzung der Flamme gestatten würde. Lodge ist der Ansicht, dass in einigen Fällen leuchtende, in anderen nicht leuchtende Flammen vorzuziehen seien, macht aber keine bestimmt formulirten Vorschläge, sondern deutet nur an, dass auf dem von Siemens betretenen Wege weitere Aufklärung zu erhalten sei. *Bde.*

---

Litteratur.

BALFOUR STEWART. Radiant light and heat. Nat. XXXIII, 251-54; 369-74†; [CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 31-34.
Siehe diese Ber. XLI, (2) 494. 1885.

DE FRANCHIS. Sulla luminosità delle fiamme. Atti dei Linc. Rend. (4) II, 488-92†; 609-12. *Pm.*

On radiation of heat from the same surface at different temperatures. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 419. 1885.

J. O'CONNOR SLOANE. Selbstregistrirendes Thermophotometer. Scient. Amer. LII, 399; [ZS. f. Instrk. VI, 107.

ALFRED ANGOT. Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. J. de Phys. (2) V, 5-16.

THOMAS FLETCHER. Flame Contact, a New Departure in Water Heating. Nat. XXXIV, 230-32. *Bde.*

## 24c) Radiometrie und Bolometrie.

Litteratur.

E. CANESTRINI. Beobachtungen über das CROOKES'sche Radiometer. Atti Soc. Veneto-Trentina IX, 185; [Rundsch. I, 152†.
Die Drehungsgeschwindigkeit des Instrumentes nahm im Spectrum von Roth zu Violett ab.

C. BAUR. Das Bolometer. ZS. f. Unterr. III, 89-91. *Bde.*

Fünfter Abschnitt.

# Elektricitätslehre.

## 25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

F. HIMSTEDT. Ueber eine Bestimmung der Grösse „$v$“. WIED. Ann. XXIX, 560-79†; [Cim. (3) XXIII, 85. 1888; [SILL. J. (3) XXXIII, 152. 1887; [Rundsch. II, 50. 1887; [J. de phys. (2) VII, 90; [Naturf. XX, 77.

Da selbst die neueren Bestimmungen von „$v$“, der kritischen Geschwindigkeit, noch um mehrere Procent von einander abweichen (EXNER fand $v = 29{,}20 . 10^9$, KLEMENČIČ $v = 30{,}18 . 10^9$, J. J. THOMSON $v = 29{,}63 . 10^9$), so unternahm der Verfasser neue sorgfältige Messungen, im Wesentlichen zuerst nach derselben Methode, die KLEMENČIČ benutzt hatte.

Ein Condensator von der elektrostatisch gemessenen Capacität $Q$ (also der elektromagnetisch gemessenen $Q/v$), wird $n$mal in der Sekunde geladen, indem man ihn mit den Enden eines gemessenen Widerstandes $W$ verbindet, durch den der Strom einer Batterie geht. Ebenso oft wird er entladen, indem er mit den Enden der einen Rolle eines Differentialgalvanometers verbunden wird, durch dessen andere Rolle ein Strom geht, der von zwei Punkten des Widerstandes $W$ abgezweigt wird. Ist $w$ der Widerstand zwischen diesen beiden Punkten, so ist, wenn $R$ der Widerstand der zweiten Galvanometerrolle ist,

$$v = \sqrt{\frac{n Q W (R+w)}{w}}$$

Es brauchen also elektrostatisch nur $Q$, elektromagnetisch nur $W$ gemessen zu werden. Ausserdem muss $n$, die Zahl der Schwin-

gungen eines Stimmgabelunterbrechers und $(R+w)/w$, das Verhältniss zweier Widerstände bestimmt werden. Von der elektromotorischen Kraft der Batterie und von der Stromstärke ist die Messung ganz unabhängig.

Die Capacität des Condensators wurde nach der KIRCHHOFF'schen Formel aus den Dimensionen berechnet, die Capacität der Zuleitungsdrähte durch einen Versuch mit dem Multiplikator bestimmt.

Die Schwingungszahl des Stimmgabelunterbrechers wurde durch die Umdrehungen eines phonischen Rades gemessen, welches durch den von der Stimmgabel unterbrochenen Strom getrieben wurde und ein Zählwerk in Bewegung setzte.

Die Widerstände wurden auf eine SIEMENS-Einheit zurückgeführt, deren Verhältniss zum Ohm vom Verfasser früher als 1 Ohm = 1,0601 SIEMENS-Einheit bestimmt war.

Die Batterie, auf deren Isolirung besondere Sorgfalt verwendet wurde, bestand aus 28—90 BUNSEN'schen Chromsäureelementen.

Um zu prüfen, ob die KIRCHHOFF'sche Formel die Capacität des Condensators richtig darstellt, wurde der Abstand der Condensatorplatten zwischen 0,2 und 0,9 cm verändert und die Formel im Wesentlichen bestätigt gefunden. Um ferner zu entscheiden, ob bei jeder Schwingung der Stimmgabel die Ladung und Entladung des Condensators vollständig ist, wurde die Schwingungszahl derselben zwischen 44 und 89 variirt. Der Werth von $v$ blieb dabei ungeändert.

Die einzelnen Mittelwerthe von $v$ wurden

$$v.10^9 = 30{,}071,\ 30{,}044,\ 30{,}087,\ 30{,}082,\ 30{,}088$$

und das Gesammtmittel

$$v = 30{,}074.10^9\ \frac{\text{cm}}{\text{sec.}}\,.$$

*Gz.*

---

KLEMENČIČ. Untersuchungen über das Verhältniss zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem II. Wien. Ber. XCIII, (2) 470-92†; [Beibl. X, 645-47; [CBl. f. Elektrotech. VIII, H. 30; EXNER Rep. XXII, 568-86; [Rundsch. II, 50. 1887.

Die angewendete Methode bestand in Folgendem: Ein Condensator wird durch einen grossen Widerstand eine gemessene Zeit hindurch entladen und die nach dieser Entladung zurückbleibende Elektricitätsmenge wird gemessen. Ist $C$ die Capacität des Condensators, $R$ der Widerstand, ist $Q$ die Anfangsladung, $q$ die Endladung nach der Zeit $t$, so ist — bis auf Correctionen —

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}.$$

Berücksichtigt man noch die Selbstinduction des Schliessungsdrahtes, so ist

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}\left(1+\frac{S}{CR^2}\right).$$

Es wurde zur Bestimmung der Zeit der Entladung eine Stimmgabel von 32,02 Doppelschwingungen benutzt. Schwingt die Stimmgabel, so wird der Condensator $N$mal in der Secunde geladen und ebenso oft durch einen Widerstand und ein Galvanometer entladen. Fliesst dabei die ganze Elektricität jedesmal zur Erde, so erhält man einen Ausschlag

$$\Psi = NkQ,$$

wo $k$ eine Constante ist. Fliesst während der Zeit $t$ nur ein Theil ab, so wird ein Ausschlag $\psi$ beobachtet und es ist

$$\Psi - \psi = Nk(Q-q)$$

also

$$\Psi - \psi = \Psi e^{-\frac{t}{CR}}\left(1+\frac{S}{CR^2}\right).$$

Daraus findet man $C$ im elektromagnetischen Maass. Im elektrostatischen Maass wurde die Capacität durch Vergleichung mit der bekannten, berechneten Capacität eines Condensators bestimmt.

Die Zeit $t$ wurde dadurch regulirt, dass ein Contact tiefer oder weniger tief in Quecksilber eintauchte.

Die grossen Widerstände wurden durch Zinkvitriollösung in gebogenen Capillaren hergestellt.

Als Mittel aller Versuche ergab sich

$$v = 3{,}015 . 10^{10},$$

was mit dem vom Verfasser früher nach einer anderen Methode gefundenen Werthe $v = 3{,}0188$ gut übereinstimmt. *Gz.*

D. Tommasi. Sur l'expression „quantité d'électricité". Lum. électr. XIX, 77-79†.

Wenn man sagt, dass 1 Ampère in der Stunde 4,05 g Silber, oder 1,05 g Eisen, 1,19 g Kupfer niederschlägt, so setzt man dabei stillschweigend voraus, dass der angewendete Strom eine so hohe elektromotorische Kraft habe, dass er überhaupt im Stande ist, das betreffende Salz zu zersetzen. Der Verfasser glaubt daher das Faraday'sche Gesetz der Elektrolyse durch folgenden Ausspruch richtiger darzustellen:

Es tritt immer Elektrolyse ein, wenn die von der Säule entwickelte Zahl von Calorien grösser ist, als die von einem oder mehreren im Stromkreis enthaltenen Elektrolysen absorbirten. In diesem Fall stehen die abgeschiedenen Gewichte der verschiedenen Componenten nicht nur im Verhältniss ihrer Molekulargewichte, sondern sie sind auch proportional der Stärke des Stromes. *Gz.*

---

F. Wächter. Ueber die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität. Wien. Anz. XXIII, 5-7†; [J. de phys. (2) VI, 289. 1887; [Beibl. X, 427; [Polyt. Notizbl. XLI, 202.

Von den verschiedenen Erscheinungen der (scheinbaren) Artunterschiede der beiden Elektricitäten behandelt der Verfasser die Assymmetrie der Niveauflächen. In Leitern von grossem specifischen Widerstande liegt der Mittelwerth des Potentials näher an der negativen Elektrode. Leiter mit gleichen Mengen positiver resp. negativer Elektricität geladen, haben verschiedenes Potential, was nicht auf der Verschiedenheit der Elektricitätsverluste beruhen soll. Die Luftbewegungen (bei einem Flugrädchen) sind an der positiven Elektrode andere als an der negativen. Endlich sollen die verschiedenen Büschelentladungen positiver und negativer Elektricität die Ungleichartigkeit derselben beweisen. *Gz.*

---

A. Föppl. Die Vertheilung der elektrischen Ladung in den Leitern. Wied. Ann. XXIX, 591-97†; [Cim. (3) XXIII, 86. 1888; [J. de phys. (2) VI, 541-43. 1887.

Nach der Theorie der Elektrostatik soll sich auf einem elektrisirten Leiter die Elektricität nur in einer Schicht von der Dicke 0 auf der Oberfläche des Leiters befinden. Dies ist, wenn man die Elektricität als etwas materielles ansieht, nicht vorstellbar, vielmehr muss man dann annehmen, dass diese Schicht eine, wenn auch sehr kleine, doch angebbare Dicke habe. Der Verfasser sucht diesen Widerspruch zu heben, indem er annimmt, dass die Elektricität (eine Materie) in den Leitern Elasticität besitze. Dann zeigt sich, dass die freie Elektricität, die mit der COULOMB'schen Kraft in die Ferne wirkt, nicht nur thatsächlich im Innern eines Leiters gleich Null ist, sondern dass sie an der Oberfläche des Leiters in einer sehr dünnen Schicht liegt. Die Dichtigkeit der freien Elektricität nimmt von der Oberfläche nach dem Inneren zu ausserordentlich rasch ab. Die Elasticitätsconstante $c$ der Elektricität, die Masse der elektrostatischen Einheit $\gamma$ und die Geschwindigkeit der Fortpflanzung elektrischer Wellen auf Drähten, $\omega$, stehen in dem Zusammenhang, dass

$$c = \omega^2\gamma$$

ist, so dass, wenn man $c$ in Grenzen einschliessen kann, man $\gamma$ bestimmen könnte und umgekehrt. *Gz.*

---

A. FÖPPL. Ueber die absolute Geschwindigkeit des elektrischen Stromes. WIED. Ann. XXVII, 410-14†; [Cim. (3) XXI, 86; [Rundsch. I, 164; [J. de phys. (2) VI, 550. 1887; [CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 259; [ZS. f. El. IV, H. 8.

Geht man von der unitarischen Theorie der Elektricität aus und nimmt man an, dass irgend etwas in einem Strome sich fortschreitend bewege, so müsste man, indem man einen Kreisstrom (mit seiner Stromquelle) rasch rotiren lässt, eine erhöhte Stromstärke, also auch einen erhöhten elektromagnetischen Effekt bekommen. Der Verfasser hat eine Drahtspule, die aus zwei parallel geschalteten Hälften bestand, 20 Mal in der Secunde umdrehen lassen, wobei die Umfangsgeschwindigkeit etwa 500 cm/sec. war. Es ergab sich in keinem Fall, bei Variirung des Versuchs, ein Ausschlag eines Galvanometers. In Anbetracht der Empfindlich-

keit der Apparate ergiebt sich daraus, dass bei Zugrundelegung der unitarischen Theorie die Geschwindigkeit des angewendeten Stromes grösser als 3 Kilometer pro Secunde sein müsste.

*Gz.*

---

E. Hagenbach-Bischoff. Fortpflanzung der Elektricität im Telegraphendraht. Verh. d. naturf. Ges. zu Basel VIII, 165 bis 203†; Wied. Ann. XXIX, 347-406; [Cim. (3) XXII, 219. 1887; [J. de phys. (2) VI, 482. 1887; [Naturf. XIX. 431-432.

Die Versuche, über die schon in diesen Ber. 1885 referirt wurde, sind hier zusammengestellt. Das Instrument zur Messung der kleinen Zeitunterschiede, in welchen die Elektricität auf den Drähten sich fortpflanzt (grösste Entfernung Basel—Luzern) bestand in einem Stimmgabelpaar, welches Lissajous'sche Figuren hervorbrachte. Aus der theoretischen Behandlung dieser Fortpflanzung ergiebt sich folgendes „Ladungsgesetz".

„Die Ladungszeit ist von der absoluten Grösse des Potentiales unabhängig und für verschiedene Drähte mit gleichen relativen Grenzbedingungen proportional dem Quadrat der Drahtlänge, der Einheitscapacität und dem Einheitswiderstande". Es muss also, unter sonst gleichen Umständen $t/l^2$ constant sein, wo $t$ die Ladungszeit, $l$ die Drahtlänge ist.

Eine Zusammenstellung der bisher von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Zahlen zeigt, dass mit wenigen Ausnahmen, die sich durch besondere Umstände erklären, dieses Ladungsgesetz bestätigt ist. Den Schluss bildet eine Betrachtung über das Zusammenbestehen dieses Ladungsgesetzes mit dem Auftreten einer fortschreitenden Welle im Draht. *Gz.*

---

M. Vaschy. Vitesse de propagation de l'électricité le long d'un fil conducteur rectiligne. Soc. franç. de phys. 4 juin 1886; Rev. internat. de l'Electricité II, (2) 114†.

Eine durch die späteren Versuche von Hertz besonders interessant gewordene Diskussion in der französischen physikalischen Gesellschaft zwischen Vaschy, Hugoniot, Cornu, Lippmann, von

welcher der dem Referenten vorliegende Auszug nur einen kaum verständlichen Bericht giebt. Es handelt sich um die theoretische Ableitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität auf Drähten. Es wird von Hrn. VASCHY darin aufmerksam gemacht, dass bei elektrischen Wellen, die sich auf einem Drahte fortpflanzen und reflectirt werden, Knoten und Bäuche entstehen müssen, die eventuell zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dienen könnten. Nur wird — wenigstens nach dem wohl mangelhaften Referat in der Revue — angenommen, dass solche Knoten und Bäuche entstehen würden, wenn der Draht an der einen Seite zur Erde abgeleitet ist, was offenbar verkehrt ist.

*Gz.*

---

N. SLUGINOFF. Stromverzweigung in einem System linearer Leiter. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 177 bis 181†.

Es seien $n$ Punkte 1, 2, ... $p$, ... $q$, ... $n$ durch $\frac{1}{2}n(n-1)$ Leiter verbunden, $R_{pq}$, $E_{pq}$ und $J_{pq}$ Widerstand, elektromotorische Kraft und Stromstärke in dem Leiter, welcher die Punkte $p$ und $q$ verbindet. Die gesammte in dem System frei werdende Energie $W$ ist gleich

$$(1) \qquad W = \Sigma J_{pq} E_{pq} = \Sigma R_{pq} J_{pq}^2.$$

In jedem der $n$ Punkte ist

$$(2) \qquad \sum_i J_{i,1} = 0 \ldots, \quad \sum_i J_{ip} = 0 \ldots, \quad \sum_i J_{i,n} = 0.$$

Es sollen solche $J$ (bei gegebenen $R$ und $E$) gefunden werden, dass bei Aenderung der $J$, aber Erfüllung der Gleichungen (1) und (2)

$$\delta W = 0$$

sei. Dieser Bedingung wird genügt, wenn in jedem geschlossenen Contour

$$\Sigma E = \Sigma JR$$

ist. Hieraus wird der Satz bewiesen: Folgt die Stromverzweigung den beiden KIRCHHOFF'schen Gesetzen, so ist die Arbeit der Batterie ein Maximum.

*O. Chw.*

---

J. HAUBNER. Ueber die Linien gleicher Stromdichte auf flächenförmigen Leitern. Wien. Ber. XCIII, (2) 46-53†. EXNER Rep. XXII, 283-89; [Beibl. XI, 544. 1887.

Der Verfasser weist für die Curven gleicher Stromdichte — Curven, die durch die GUEBHARD'schen Ringe sichtbar gemacht werden können — bei stationärer Strömung in flächenförmigen Leitern durch Anwendung der Theorie complexer Variabeln eine Reihe besonders einfacher Verhältnisse nach; so insbesondere den allgemeinen Satz: „Vertauscht man die (einander orthogonal durchsetzenden) Strömungs- und Niveaulinien miteinander, so bleiben hierbei die Linien gleicher Stromintensität ungeändert," oder „Zwei conjugirte Strömungen haben dieselben Linien gleicher Stromdichte".

Tritt die elektrische Strömung in eine leitende Ebene durch concentrische Kreise oder durch die von einem Punkte ausgehenden Radien ein, so sind die Linien gleicher Stromdichte in beiden Fällen Kreise; für zwei punktförmige Elektroden sind sie Lemniskaten, deren Brennpunkte die Elektroden sind, für eine beliebige Anzahl von Elektroden in der leitenden Ebene sind sie Lemniskaten höherer Ordnung.

Für eine leitende Kugelfläche, in die die Strömung durch zwei Elektroden ein- bezw. austritt, sind die Intensitätslinien Raumcurven vierter Ordnung von lemniskatischer Gestalt. *Adl.*

---

A. SÄNGER. Theorie der stationären elektrischen Ströme auf Grundlage der elektrostatischen Untersuchungen. Progr. Oberrealschule Innsbruck 1885, 43 pp.; Beibl. X, 231.

Die Arbeit enthält eine Ausführung der KIRCHHOFF'schen Gleichungen mit Hinzuziehung des WEBER'schen Gesetzes, um die Unabhängigkeit der elektromotorischen Kraft in einem stationären Strome von der strömenden Elektricität nachzuweisen, welche auf sich selbst keine elektromotorische Kraft ausübt, während an Stelle des WEBER'schen Gesetzes für die stationäre Strömung das COULOMB'sche elektrostatische gesetzt werden darf. *F. P.*

---

E. MATHIEU. Mouvement permanent de l'électricité dans une plaque rectangulaire. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 79, (2) 1-5†. (An der erstgenannten Stelle unter der Ueberschrift „Sur un problème d'électrodynamique").

Der Verfasser behandelt das Problem der stationären Strömung in einer homogenen rechtwinkligen Platte von constanter Dicke, wenn der Strom an einer Stelle $P$ zu- und an einer zweiten $P'$ fortgeführt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Punkte $P$ und $P'$ symmetrisch zu einer Geraden liegen, die parallel einem Seitenpaar durch den Mittelpunkt des Rechtecks geht. Statt der wenig bequemen, bekannten Lösung in Thetafunctionen ergiebt sich dann für die Vertheilung der Potentialwerthe eine einfache Reihe mit von vorn herein bestimmten Coefficienten, aus welcher ein entsprechender Ausdruck für die Strömungsfunction abgeleitet wird.

*Bde.*

---

H. NIEBOUR. Ueber Vertheilung und Strömung der Elektricität auf dem Parallepipedon. GRUNERT-HOPPE Arch. f. M. (2) IV, 337-57†.

Den ersten Theil des Problems löst der Verfasser, indem er die GREEN'sche Function, welche dem leitenden Parallelepiped für einen inneren elektrischen Punkt zugehört, nach THOMSON's Methode bestimmt durch die dreifach unendliche Reihe jener elektrischen Bilder, wie sie durch Spiegelung des inneren Punktes in den 6 Flächen des Parallepipeds entstehen. Er erhält so für die GREEN'sche Function und Oberflächenbelegung die von RIEMANN gegebenen Ausdrücke, die er mit Hülfe der JACOBI'schen $\vartheta$-Functionen vereinfacht (siehe auch KÖTTERITZSCH, Elektrostatik 37).

Der zweite Theil untersucht die Elektricitätsströmung in einem leitenden Parallelepiped, wenn der Anoden- und Kathodenpunkt an der Oberfläche desselben gegeben ist, auf Grund einer C. NEUMANN'schen Methode, welche die Lösung auf die Aufstellung der GREEN'schen Function zurückführt, und findet so die Gleichung der Flächen gleichen Potentials wieder mit Hülfe der $\vartheta$-Functionen ausgedrückt.

*Adl.*

---

J. Boulanger. A propos des analogies entre l'électricité et l'hydrodynamique. Lum. électr. XX, 241-47†; [Beibl. X, 519.

Die Analogieen, die man zwischen den elektrischen und hydrodynamischen Erscheinungen vielfach findet, haben doch nicht die Tragweite, dass man den elektrischen Strom selbst als eine Flüssigkeitsbewegung ansehen dürfte. Es stehen den Analogieen zwischen beiden Erscheinungen ebenso viele wesentliche Verschiedenheiten gegenüber. Die Strömung von Flüssigkeiten in Röhren unter der Berücksichtigung der Reibung folgt nicht dem Ohm'schen Gesetz. Ein Draht hat denselben Widerstand, ob er gerade oder gebogen; eine strömende Flüssigkeit hat in einer krummen Röhre einen andern Widerstand als in einer gebogenen. Wenn der Querschnitt einer Röhre sich an einer Stelle plötzlich verengert, findet bei Flüssigkeitsbewegungen ein Verlust an lebendiger Kraft statt, beim elektrischen Strom nicht. Solcher Verschiedenheiten giebt es noch viele. *Gz.*

---

E. Aulinger. Ueber das Verhältniss der Weber'schen Theorie der Elektrodynamik zu dem von Hertz aufgestellten Princip der Einheit der elektrischen Kräfte. Wied. Ann. XXVII, 119-132†; [Cim. (3) XXI, 74.

H. Lorberg. Bemerkung zu zwei Aufsätzen von Hertz und Aulinger über einen Gegenstand der Elektrodynamik. Wied. Ann. XXVII, 666-673†; [Cim. (3) XXI, 171.

L. Boltzmann. Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. Lorberg über einen Gegenstand der Elektrodynamik. Wied. Ann. XXIX, 598-603†; [Cim. (3) XXIII, 87. 1888.

1. Aulinger schickt seiner Abhandlung eine von Boltzmann formulirte Fassung des Hertz'schen Princips voraus, welche besagt: „Sind in einem Raume für jeden Punkt desselben die auf eine ruhende, unveränderliche, elektrische Masse, und die auf einen ruhenden, unveränderlichen Magnetpol wirkenden Kräfte gegeben, so sind damit sämmtliche magnetische und elektrische Kräfte, welche im ganzen Felde auf bewegte und veränderliche Elektricitäten und Magnetismen wirken, völlig eindeutig bestimmt,

welchen Ursprungs sie auch sein mögen." Unter Zugrundelegung der Ampère'schen Theorie des Magnetismus giebt Boltzmann dem Principe weiterhin die Fassung: „Die elektrischen Kräfte in einem elektrischen und magnetischen Felde hängen nur von den Coordinaten der elektrischen Massen und deren ersten Differentialquotienten nach der Zeit ab."

Aulinger zeigt, wie sich aus dieser Fassung des Princips die von von Hertz gezogenen Consequenzen ergeben. Im Besonderen hatte Hertz u. A. gezeigt, dass die elektrischen Kräfte, die von erlöschenden Ringmagneten hervorgerufen werden, in Grösse und Richtung identisch sind mit den elektrostatischen Kräften, die eine elektrische Doppelschicht ausübt, deren begrenzenden Rand der Magnetring bildet; er folgerte weiterhin daraus, dass die Wechselwirkung zwischen zwei erlöschenden Magnetringen vollständig gegeben sei, durch jene der zwei durch sie begrenzten, elektrostatisch geladenen Doppelschichten.

Aulinger's Abhandlung ist nun bestrebt nachzuweisen, dass die Hertz'schen Consequenzen nicht auf dem Princip der Einheit der elektrischen Kräfte allein beruhen, welches ja auch im Weber'schen Gesetz auf's Strengste gewahrt ist, sondern darauf, dass, wie die zweite Boltzmann'sche Fassung des Hertz'schen Princips scharf hervorhebt, die elektrischen Kräfte im Felde nur von den Positionen und Geschwindigkeiten der elektrischen Massen, nicht, wie im Weber'schen Gesetze, auch von der zweiten Differentialquotienten ihrer Coordinaten nach der Zeit abhängen.

Um den Gegensatz zwischen dem Weber'schen und dem Hertz-Boltzmann'schen Princip zu zeigen, leitet Aulinger ein experimentum crucis zwischen beiden her. Er zeigt, dass sich nach dem Weber'schen Grundgesetze für einen kleinen kreisförmigen, von einem veränderlichen Strom durchflossenen Draht, wenn er sich im Innern einer gleichförmig elektrostatisch geladenen Kugel befindet, ein Drehungsmoment ergeben müsse, während nach dem Hertz-Boltzmann'schen Princip kein solches stattfinden darf.

Des Weiteren zeigt Aulinger, dass nach dem Weber'schen Grundgesetz zwei erlöschende Ringmagnete keine mechanische Kraftwirkung aufeinander ausüben, während eine solche nach dem

HERTZ'schen Princip eintreten muss, dass also auch hier letzteres mit dem WEBER'schen Gesetze im directen Widerspruche stehe.

2. LORBERG wendet sich im ersten Theil seiner Abhandlung gegen die letztere HERTZ'sche Folgerung, wonach zwei erlöschende Magnetringe eine mechanische Kraftwirkung aufeinander ausüben würden. Er vertritt die Ansicht, dass in der HERTZ'schen Abhandlung lediglich erwiesen sei, dass ein erlöschender Magnetring in seiner elektromotorischen Kraftwirkung durch eine in der Ringcurve begrenzte, elektrostatisch geladene Doppelschicht ersetzbar sei; dies schliesse aber durchaus nicht auch eine ponderomotorische Kraftwirkung der verschwindenden Magnetringe als nothwendig in sich. Dazu sei vielmehr eine neue von HERTZ nicht explicite ausgesprochene, weitere Annahme nothwendig.

Im zweiten Theil der Abhandlung giebt LORBERG für das von AULINGER angegebene experimentum crucis zwischen dem WEBER-schen und HERTZ'schen Princip eine Verallgemeinerung, indem er auf Grund des WEBER'schen Gesetzes das Drehungsmoment einer gleichförmig elektrostatisch geladenen Kugel auf einen von einem veränderlichen Strom durchflossenen, in ihrem Innern befindlichen Leiter berechnet, ohne über Gestalt und Dimensionen des letzteren beschränkende Annahmen zu machen.

3. BOLTZMANN bemerkt gegenüber dem eben skizzirten Einwand LORBERG'S, die HERTZ'sche Theorie erfordere thatsächlich nach dieser Richtung eine, — von letzterem augenscheinlich als selbstverständlich angesehene und daher nicht explicite ausgesprochene — Ergänzung, dass alle elektrischen Kräfte, welche Inductionsströme erzeugen, ebenso gut wie sie elekromotorisch, so auch ponderomotorisch auf elektrostatisch geladene Körper zu wirken im Stande sind.

BOLTZMANN zieht aus dieser ergänzenden Annahme, — Annahme $X$, wie er sie nennt — einige dieselbe illustrirende Consequenzen. Eine solche ist z. B., dass in einem homogenen Magnetfelde eine kleine, in demselben befindliche, elektrostatisch geladene Kugel bei jeder Veränderung der Feldstärke eine pondomotorische Kraft erfahren müsste, deren Richtung in jener Ebene liegt, welche durch ihren Mittelpunkt senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes

errichtet ist, und zwar in dieser Ebene senkrecht steht auf der Verbindunglinie des Kugelmittelpunktes mit einem Punkte $O$ des Magnetfeldes, welchen er als den Mittelpunkt der Feldänderung bezeichnet; die Grösse der Kraft wäre proportional der Entfernung des Kugelmittelpunktes vom Punkte $O$.

Die Annahme $X$ ist, wie BOLTZMANN conform der Ansicht LORBERG's ausspricht, nothwendig zum Beweise der von HERTZ erschlossenen Wechselwirkung erlöschender Ringmagnete. Dagegen widerspricht BOLTZMANN der weiteren Ansicht LORBERG's, dass diese Annahme $X$ im Verein mit dem Princip der Erhaltung der Energie an sich schon hinreichend sei, um diese Wirkung zu erklären. Er zeigt nämlich, dass auch nach dem WEBER'schen Gesetz ein verschwindender Magnetring auf eine elektrische Doppelschicht (z. B. eine geladene FRANKLIN'sche Tafel) eine ponderomotorische Kraftwirkung ausüben müsse, dass also das WEBER'sche Gesetz der Annahme $X$ conform sei. Und doch ergebe die Rechnung AULINGER's, dass zwei von variablen Strömen durchflossene, geschlossene Solenoide unter Zugrundelegung des WEBER'schen Gesetzes keine ponderomotorische Kraft aufeinander ausüben. Um also zum Vorhandensein der letzteren zu gelangen, sei dennoch ausser der Annahme $X$ und dem Princip der Erhaltung der Energie — mit welchen beiden das WEBER'sche Gesetz im vorliegenden Fall vollständig im Einklang steht — eine weitere Annahme nothwendig, und die sei eben, wie die von AULINGER durchgeführte Rechnung zeige, die BOLTZMANN'sche Fassung des HERTZ'schen Princips, wonach sämmtliche elektrischen Kräfte im elektrischen und magnetischen Feld nur von den Coordinaten der elektrischen Theilchen und ihren ersten Differentialquotienten nach der Zeit abhängen. *Adl.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die allgemeinen Gleichungen für die Elektricitätsbewegung. Wien. Anz. XXIII, 77-80†; J. de phys. (2) VI, 290. 1887.

L. BOLTZMANN. Nachtrag zu vorstehender Mittheilung. Wien. Anz. XXIII, 113†; J. de phys. (2) VI, 290. 1887.

Aus den allgemeinen Gleichungen MAXWELL's für die Elektricitätsbewegung hat LORENTZ (Beibl. VIII, 869) folgende Gleichungen für die Elektricitätsbewegung in einer ebenen, gegen die Kraftlinien eines Magnetfeldes senkrechten Platte, unter Berücksichtigung der von HALL entdeckten Ablenkung des Stromes durch Magnetismus, gefunden:

$$(1) \qquad u = -k\frac{\partial p}{\partial x} - hv, \quad v = -k\frac{\partial p}{\partial y} + hu;$$

Hierin sind $u$ und $v$ die Stromcomponenten nach Richtung der $X$ und $Y$ Axe, $k$ die elektrische Leitungsfähigkeit, $p$ die elektrische Spannung und $h$ eine Constante, die der Stärke des Magnetfeldes $M$ wahrscheinlich proportional ist.

Den Beobachtungen HALL's entspricht für einen rechteckigen Eisenstreifen von der Dicke $\delta$, der Länge $l$ und der Breite $b$, wenn die $X$ und $Y$ Axe mit der Längs- bezw. Breitenkante desselben zusammenfallen, das folgende particuläre Integral der Differentialgleichungen (1)

$$p = -ax + hay; \quad u = ka; \quad v = o,$$

wo $a = J/kb\delta$ und $J$ den in Richtung der positiven $X$ Axe fliessenden Strom bezeichnet. Der Nordpol ist auf der positiven $Z$ Seite; der Zeiger einer Uhr, deren Zifferblatt $OZ$ zugewendet ist, läuft von $OX$ gegen $OY$. In einer HALL'schen Leitung wird dann durch die elektromotorische Kraft $e = hab$ ein Strom getrieben, der im Eisenstreifen der positiven $Y$ Richtung entgegenfliesst. Das was ROWLAND „rotatory power" $R$ nennt, ist somit gegeben durch $R = (e\delta)/JM$, so dass das $h$ der Gleichungen (1) sich als $h = RMk$ ergiebt.

BOLTZMANN berechnet weiterhin die Widerstandsänderung in einer rechteckigen Wismuthplatte von der Dicke $\delta$, an deren beiden kürzeren Seiten ($b$) der primäre Strom zu- bezw. abgeleitet wird, während die längere Seite ($l$) mit HALL'schen Elektroden besetzt ist, deren jede mit der gegenüber liegenden leitend verbunden ist. Bezeichnet $w = b/kl\delta$ den Widerstand, den der HALL'sche Strom in der Platte findet, $\omega$ dessen übrigen Widerstand, so findet BOLTZMANN den Widerstand der Wismuthplatte durch die Einwirkung

des Magnetismus im Verhältniss $(h^2)/1+\varphi$ zu 1 vergrössert, wo $\varphi = \omega/w$ ist.

Für eine kreisförmige Platte findet der Verfasser, wenn eine Elektrode des primären Stromes im Centrum derselben liegt, und die ganze Peripherie als zweite Elektrode dient, folgendes particuläre Integral von (1)

$$p = -A \log\text{nat}\, r, \qquad \varrho = KA/r \quad \ldots (2)$$

und für die Strömungslinien die Gleichung

$$\vartheta = h \log\text{nat}\, r + \text{const.}$$

Hierin sind $r$ und $\vartheta$ die Polarcoordinaten, $\varrho$ die in der Richtung des Radius $r$ entfallende Stromcomponente, $K = (k)/1+h^2$. Die Strömungslinien sind logarithmische Spiralen; ähnlich geformte Stromcurven wurden in GEISSLER'schen und HITTORF'schen Röhren unter dem Einfluss von Magneten beobachtet.

Die Stromintensität in der Kreisplatte ist

$$i = 2\pi r \varrho \delta = 2\pi K A \delta,$$

wo $\delta$ ihre Dicke bezeichnet. Der Widerstand derselben ist somit:

$$W = \frac{p}{i} = \frac{\log\text{nat}\,(r_2/r_1)}{2\pi K\delta} = \frac{(1-h^2)}{2\pi k\delta} \log\text{nat}\,(r_2/r_1),$$

wo $r_2$ der Plattenradius, $r_1$ jener der centralen Elektrode ist. Es erscheint somit der Widerstand im Verhältniss von $(1+h^2):1$ durch die Einwirkung des Magnetismus vergrössert.

ETTINGSHAUSEN fand für eine diesen Bedingungen entsprechend hergestellte Wismuthscheibe bei zwei Versuchen mit Magnetfeldern von 6364 und 4810 Intensität, für das Verhältniss $(1+h^2):1$ den Werth 1.257 bezw. 1.180, was der oben aufgestellten Formel entspricht, da die oben $R$ genannte Grösse für Wismut von 8—10 variirte.

In Mittheilung (2) zeigt BOLTZMANN, dass das für eine kreisförmige Platte geltende particuläre Integral, wenn jene längs eines Radius zwischen den Elektroden aufgeschlitzt ist, in folgendes übergeht

$$(2^a) \qquad p = A \log\text{nat}\, r + Ah.\, arctg\,(y/x) + B.$$

Während im ersten Fall, wie oben gezeigt, der Widerstand der Platte durch Ablenkung der Stromlinien im Verhältniss

$(1+h^2):1$ zunimmt, ändert er sich im vorliegenden Fall nicht. Dagegen wird jetzt zwischen zwei HALL'schen Elektroden, die an beiden Rändern des Schlitzes einander gegenüber angebracht sind, ein Strom erregt, dessen Stärke $R$ zu berechnen gestattet. A. v. ETTINGSHAUSEN untersuchte nach beiden Richtungen eine kreisförmige Wismuthscheibe, sowohl eine volle, als eine radial geschlitzte; bei letzterer fand er den von der Theorie angegebenen HALL'schen Strom, ebenso die Widerstandsvermehrung bei derselben kleiner als bei ersterer. Aber quantitativ stimmten die auf die Widerstandsvermehrung bezüglichen Formeln nicht mit den Erscheinungen zusammen; es trat hierbei störend hinzu eine von der Gestalt des Wismuts unabhängige Widerstandsvermehrung, welche die durch die Formeln gegebene an Grösse weitaus übertrifft. BOLTZMANN sucht die Erklärung hiefür im krystallischen Gefüge des Wismuts, wodurch die Stromcurven sich verästeln und sodann durch den Magnetismus in ungünstigere Bahnen gelenkt werden. *Adl.*

---

OLIVER HEAVISIDE. On the Self-induction of Wires.
Part I. Phil. Mag. (5) XXII, 118-38†; [Cim. (3) XXIII, 94. 1888; [Beibl. XI, 61. 1887.
Part II. Phil. Mag. (5) XXII, 273-88†.
Part III. Phil. Mag. (5) XXII, 332-52.
Part IV. Phil. Mag. (5) XXII, 419-42.

In dem ersten Theil wird die Frage nach der Fortpflanzung von Wellen mathematisch für folgende Fälle behandelt.

Ein grader Draht vom Radius $a_1$, der Leitungsfähigkeit $k_1$, der magnetischen Inductionsconstante $\mu_1$ und der dielektrischen Capacität $c_1$, sei umgeben von einem Dielektrikum (bis zum Radius $a_2$) mit den Constanten $k_2$, $\mu_2$, $c_2$. Und dieses sei wieder bis zum Radius $a_3$ von einem Leiter mit $k_3$, $\mu_3$, $c_3$ umgeben.

Die Lösung führt auf BESSEL'sche Functionen und vereinfacht sich in Specialfällen.

In der zweiten Arbeit wird der innere Leiter als röhrenförmig vom inneren Radius $a_0$, dem äusseren $a_1$ angenommen.

Es wird dabei stets, wie bei POYNTING, die elektrische Energie,

die durch den Draht übertragen wird, als von aussen kommend und in den Draht einstrahlend angesehen.

Die dritte und vierte Arbeit beschäftigen sich mit speciellen Fällen der elektrischen Drahtwellen.

Die Arbeiten sind so ausgedehnt und die Art der Entwickelung so besonders, dass ein Auszug nicht möglich erscheint.

*Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. On the Self-induction and Resistance of Straight Conductors. Phil. Mag. (5) XXI, 381-94†; [Cim. (3) XXIII, 89. 1888; [Beibl. X, 433.

Die Arbeit behandelt mathematisch die Berechnung der Selbstinduction von parallelen ausgespannten graden Drähten, die der Allgemeinheit wegen als cylindrische Röhren angenommen werden. Es werden die beiden Fälle unterschieden, erstens, dass die Vertheilung des Stromes in jedem Leiter ebenso ist, wie sie ohne gegenseitige Induction wäre, dass also insbesondere die Stromdichtigkeit in einem Querschnitt des Cylinders überall dieselbe ist, und zweitens, dass die Vertheilung des Stroms selbst von der gegenseitigen und Selbstinduction beeinflusst ist. In Bezug auf die Resultate der Rechnung, die nicht einfach sind, muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. The Reaction upon the Driving-Point of a System executing Forced Harmonic Oscillations of various Periods, with Applications to Electricity. Phil. Mag. (5) XXI, 369-81†; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [Beibl. X, 433.

In diesem Aufsatz werden einige allgemeine Theoreme der Mechanik in Bezug auf die Bewegung eines Systems unter der Wirkung von Impulsen angeführt und erweitert und auf die Bewegung der Elektricität angewendet. Eines der in Rede stehenden Theoreme ist folgendes:

Ein materielles System in Ruhe sei gegeben. Irgend welche Theile desselben mögen plötzlich mit irgend welchen besonderen,

möglichen (d. h. den Bedingungen des Systems genügenden) Geschwindigkeiten in Bewegung gesetzt werden, während die anderen Theile des Systems nur durch die Verbindungen mit diesen beeinflusst werden. In diesem Falle ist die von dem ganzen System angenommene Bewegung derart, dass sie kleinere kinetische Energie besitzt, als jede andere, welche die vorgeschriebenen Geschwindigkeitsbedingungen erfüllt. Andererseits, wenn nicht die Geschwindigkeiten, sondern die Impulse gegeben sind, so wird die kinetische Energie die möglichst grösste.

Aehnlich sind zwei andere Theoreme. Diese werden nun auf den Fall angewendet, dass eine Kraft wirkt, die periodisch mit der Zeit sich ändert.

Es sei $\Psi_1$ die Kraft, die in Richtung der allgemeinen Coordinate $\psi_1$ wirkt und sie sei proportionel $e^{ipt}$. Die anderen Coordinate seien $\psi_2$, $\psi_3$ .... Dann werden die Bewegungsgleichungen, wenn $\dot{\psi} = (d\psi)/dt$ und $\ddot{\psi} = (d^2\psi)/dt$ gesetzt ist, folgende

$$a_{11}\ddot{\psi}_1 + a_{12}\ddot{\psi}_2 + a_{13}\ddot{\psi}_3 + \cdots + b_{11}\dot{\psi}_1 + b_{12}\dot{\psi}_2 + \cdots = \dot{\Psi}_1$$
$$a_{12}\ddot{\psi}_1 + a_{22}\ddot{\psi}_2 + b_{12}\dot{\psi}_1 + b_{22}\dot{\psi}_2 = 0$$
$$a_{13}\ddot{\psi}_1 + a_{23}\ddot{\psi}_3 + b_{13}\dot{\psi}_1 + b_{33}\dot{\psi}_3 = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Aus diesen ergiebt sich durch Umformung

$$\frac{\Psi_1}{\dot{\psi}_1} = ipa_{11} + b_{11} - \frac{(ipa_{12}+b_{12})^2}{ipa_{22}+b_{22}} - \frac{(ipa_{13}+b_{13})^2}{ipa_{33}+b_{33}}.$$

Dies kann auf die Form gebracht werden

$$\Psi_1 = (R' + ipL')\dot{\psi}_1$$

und in Anwendung auf elektrische Ströme bedeutet darin $\dot{\psi}_1$ die Stromstärke, $\Psi_1$ die elektromotorische Kraft, $R'$ den Widerstand des Systems, $L'$ den Selbstinductionscoefficienten.

Durch Ausrechnung ergiebt sich

$$R' = b_{11} - \Sigma\frac{b_{12}^2}{b_{22}} + p^2\Sigma\frac{(a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12})^2}{b_{22}(b_{22} + p^2a_{22}^2)}.$$

Wenn $p$, die Periode der Stromwechsel, 0 ist, also wenn der Strom gleichgerichtet ist, ist

$$R' = b_{11} - \Sigma\frac{b_{12}^2}{b_{22}}$$

und das ist der kleinste Werth, den $R'$ annehmen kann. Mit wachsendem $p$ wächst auch $R'$ und wird bei $p=\infty$ zu

$$R' = b_{11} - \Sigma \frac{b_{12}^2}{b_{22}} + \Sigma \frac{(a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12})^2}{b_{22}a_{22}^2} .$$

Also der Widerstand eines elektrischen Systems gegen Wechselströme wird um so grösser, je grösser die Schwingungszahl der Ströme ist (ganz abgesehen von der Selbstinduction).

Der Selbstinductionscoefficient wird

$$L' = a_{11} - \Sigma \frac{a_{12}^2}{a_{22}} + \Sigma \frac{(a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12})^2}{a_{22}(b_{22}^2 + p^2 a_{22}^2)} .$$

Daraus folgt, dass mit wachsender Anzahl der Stromwechsel, mit wachsendem $p$, $L'$ immer kleiner wird und sich einem Minimalwerth nähert.

Diese allgemeinen Sätze werden dann auf das specielle Beispiel angewendet, dass zwei Ströme vorhanden sind, die sich gegenseitig induciren. Es seien $L$ und $N$ die Coefficienten der Selbstinduction, $M$ der Coefficient der gegenseitigen Induction. Dann ist

$$a_{11} = L,\ a_{12} = M,\ a_{22} = N.$$

Ferner seien $R$ und $S$ die Widerstände der beiden Stromkreise, dann ist

$$b_{11} = R,\ b_{12} = 0,\ b_{22} = S$$

und es wird

$$R' = R + \frac{p^2 M^2 S}{S^2 + p^2 N^2}$$

$$L' = L - \frac{p^2 M^2 N}{S^2 + p^2 N^2} .$$

Wenn $p$ sehr klein ist, ist $R' = R$ und $L' = L$.
Wenn $p$ sehr gross ist, ist

$$R' = R + \frac{M^2 S}{N^2} \qquad L' = L - \frac{M^2}{N} .$$

Complicirtere Ausdrücke treten auf, wenn eine Reihe von Leitern parallel geschaltet werden. Einige Beispiele dafür sind in der Arbeit berechnet. *Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. Notes on Electricity and Magnetism II. The Self-induction and Resistance of Compound Con-

ductors. Phil. Mag. (5) XXII, 469-500†; [Cim. (3) XXIII, 172. 1888; [Rundsch. II, 66. 1887; [Beibl. XI, 667-70. 1887.

Nach dem Vorgang von HUGHES (Proc. Roy. Soc. 40 p. 451 1886) werden in dieser Arbeit Selbstinductionscoefficient und Widerstände von Leitern nach einer der WHEATSTONE'schen Brücke ähnlichen Anordnung untersucht. Der zu untersuchende Leiter bildet die eine Seite eines WHEATSTONE'schen Vierecks, die anderen drei Seiten werden von einem ausgespannten Draht mit zwei Gleitcontacten gebildet. In die Brücke kommt ein Telephon mit einem Interruptor und in den Brückenzweig sowie in den Batteriezweig je eine Rolle, die gegen einander verschoben werden können. Wenn das Telephon in Ruhe ist, so gelten folgende Gleichungen

$$QR - SP = p^2ML$$
$$M(P+Q+R+S) = LS.$$

Darin ist $P$ der unbekannte Widerstand der Rolle, $Q$, $R$ die Widerstände der anliegenden, $S$ der des gegenüberliegenden Theils des ausgespannten Drahtes. $L$ ist der Selbstinductionscoefficient von $P$, $M$ ist der gegenseitige Inductionscoefficient der beiden erwähnten Rollen, $p$ ist die Periode der elektrischen Schwingungen. Diese Formeln gestatten $P$ und $L$ aus Beobachtungen zu berechnen, wenn die übrigen Grössen gemessen sind. Da die Schwingungszahl $p$ in die Formel eingeht, so musste zunächst der Interruptor so construirt sein, dass er Bewegungen von messbarer Periode ergab. Es wurden Harmoniumpfeifen angewendet, deren vibrirende Zungen an einen Contact anschlugen.

Die beiden Rollen, die Inductionscompensatoren, waren in einander drehbar. Ihr gegenseitiger Inductionscoefficient konnte für jede Lage bestimmt werden.

Der Widerstand einer Rolle Kupferdraht ergab sich gegen Wechselströme dieser Periode ebenso gross, wie bei stationären Strömen. Dagegen ergab ein Eisendraht bei dieser Periode 1,84 mal so grossen Widerstand wie gegen Kupfer. Die ursprüngliche HUGHES'sche Anordnung wurde dann verlassen und die Verbindungen so gemacht, dass ein Ende des Telephonzweiges an die Verbindung von $R$ und $S$ (je $\frac{1}{2}$ Ohm) ging, das andere zu einem Punkt auf einen getheilten Draht. In den Zweig $P$ wurde der zu unter-

suchende Draht, eine Rolle des Inductionscompensators und ein Theil des getheilten Drahtes eingeschaltet. In den Zweig $Q$ kam die andere Rolle des Compensators, ferner ein Rheostat und der übrige Theil des Drahtes. Der Batteriezweig mit dem Interruptor war einerseits an die Verbindung von $P$ und $R$, andererseits an die von $Q$ und $S$ gelegt.

Mit diesem Apparat wurden Widerstände und Selbstinductionscoefficienten von Rollen in Serienschaltung und in Parallelschaltung gemessen, ferner der Einfluss einer Eisenhülle auf eine Inductionsrolle und eine Reihe weiterer Experimente gemacht, die eine kurze Darstellung nicht zulassen. *Gz.*

---

O. ZUBER. Ueber den Widerstand einiger Metalle gegen stationäre, oscillirende und alternirende elektrische Ströme. Dissert. Zürich 1885, 49 pp.†; [Beibl. X, 625.

Wenngleich die Gültigkeit des OHM'schen Gesetzes auch für oscillirende (d. h. sehr rasch auf einander folgende gleichgerichtete) und alternirende Ströme bewiesen ist, so fehlt doch noch der experimentelle Nachweis, dass der Widerstand eines Leiters gegen solche Ströme genau derselbe ist, wie gegen stationäre. Diese Frage hat der Verfasser für Metalldrähte zu entscheiden gesucht. Es waren die beiden Möglichkeiten zu berücksichtigen, dass sich der Widerstand zwar mit der Stromform ändere, aber für alle Metalle in demselben Verhältnisse, oder dass diese Aenderung von der Natur des Metalles abhängig wäre. Daher zerfiel die Untersuchung des Verfassers in 2 Theile: in relative und absolute Bestimmungen des Widerstands der Metalle gegen die verschiedenen Stromformen.

Die relativen Messungen wurden mittelst der WHEATSTONE'schen Brücke ausgeführt, deren Anwendbarkeit für in beliebiger Weise mit der Zeit variirende Ströme der Verfasser daher erst mathematisch nachweist, vorausgesetzt, dass in den Seitenzweigen keine Selbstinduction auftritt. (Letztere wurde bei den Versuchen durch trifilare Aufwickelung der Drähte vermieden). Bei den Versuchen wurden die oscillirenden Ströme durch 260 maliges Unterbrechen

eines constanten Stromes in 1 Sec. mittelst einer Stimmgabel erzeugt, die alternirenden waren durch diese oscillirenden Ströme inducirte Inductionsströme. In die Brücke war ein Elektrodynamometer von SIEMENS und HALSKE, sowie ein Spiegelgalvanometer eingeschaltet. Es wurden nun auf diese Weise die Widerstände eines Silber-, Kupfer-, Neusilber- und Eisendrahtes mit einander verglichen und es ergab sich dabei, dass diejenigen der drei ersten entweder ganz unabhängig oder genau in gleichem Verhältniss abhängig vom zeitlichen Verlauf des Stromes waren. Der Eisendraht zeigte gegen oscillirende Ströme zwar denselben Widerstand wie gegen stationäre, gegen alternirende aber scheinbar merklich kleineren; letztere Abweichung erklärt der Verfasser durch die transversale Magnetisirung des Drahtes durch den Strom, welche bei wechselndem Moment die Quelle einer elektromotorischen Kraft werden könne.

Die absoluten Widerstandsmessungen wurden an einem Neusilberdraht ausgeführt, und zwar nach der calorimetrischen Methode. Der Mittelwerth des Quadrates der Stromstärke des alternirenden Stromes wurde mittelst des Elektrodynamometers in absolutem Maasse gemessen. Durch geeignete Anordnung der Versuche mit stationärem und alternirendem Strom wurde der Einfluss einer zeitlichen Veränderung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus, durch welche die Stromstärken ausgedrückt werden, eliminirt. Die Temperatur des Wassers im Calorimeter wurde mittelst eines Thermoelements bis auf 0,007° C. genau gemessen. Die erhaltenen Resultate lassen keine Variation des Widerstandes, die über die Grenzen der Genauigkeit der Methode hinausginge, erkennen.

Demnach kommt der Verfasser zu dem Schlusse, dass der Widerstand der von ihm untersuchten Metalle eine vom zeitlichen Verlaufe des hindurchgehenden elektrischen Stromes unabhängige Constante ist. *F. P.*

---

R. COLLEY. Ueber einige neue Methoden zur Beobachtung elektrischer Schwingungen und einige Anwendungen derselben. WIED. Ann. XXVIII, 1-21; [Cim. (3) XXI, 171; [J. de phys. (2) VI, 580. 1887.

II. Theil. Bestimmung des Verhältnisses zwischen der elektro-

statischen und der elektromagnetischen Einheit der Elektricitätsmenge vermittelst der elektrischen Schwingungen.

Das in dem I. Theil dieser Arbeit beschriebene Spiegeloscillometer (diese Berichte 1885 p. 517) hat der Verfasser benutzt, um mit seiner Hülfe die kritische Geschwindigkeit $v$ zu finden. Werden nämlich in einem Stromkreis elektrische Schwingungen erzeugt und sind $p$ und $c$ sein Selbstpotential und seine Capacität in elektromagnetischem Maass, so ist die zu beobachtende Oscillationsdauer dieser Schwingungen

$$\tau = \pi\sqrt{p.c}$$

Ist nun $C$ die Capacität des Stromkreises im elektromagnetischen Maass, so ist $c = C/v^2$, also ergiebt sich

$$v = (\pi/\tau)\sqrt{pC}.$$

Da $p$ und $C$ von den Dimensionen einer Länge, $\tau$ von der Dimension einer Zeit ist, so sind die einzigen, bei dieser Methode vorkommenden absoluten Messungen Längen und Zeitmessungen. Es wurden in den Stromkreis eine Anzahl von Rollen und von Condensatoren eingeschaltet, deren Selbstpotential und Capacität gemessen waren. Zur Bestimmung des Selbstpotentials wurde eine Normalrolle construirt, deren Selbstinductionscoefficient aus den Dimensionen berechnet wurde und mit dieser nach der Methode der WHEATSTONE'schen Brücke die übrigen verglichen.

Ebenso wurde ein Normalcondensator mit Luft als Dielectricum construirt, dessen Capacität nach der MAXWELL'schen Formel berechnet wurde und mit ihm die übrigen Condensatoren in Bezug auf ihre Capacität verglichen.

Die Dauer der Oscillationen wurde durch das Spiegeloscillometer gemessen.

Es ergab sich aus dem am sorgfältigsten angestellten Versuch

$$v = 3{,}015.10^{10}\,\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

aus zwei anderen $v = 3{,}072$ und $3{,}097.10^{10}$. *Gz.*

---

A. OBERBECK. Bemerkungen zu meiner Arbeit: „Ueber die Resonanz elektrischer Schwingungen". WIED. Ann. XXVIII, 366†.

Der Autor weist auf eine elektrotechnische Arbeit von HOPKINSON (Society of telegraph-engineers and electricians 13. November 1884) hin, in welcher dieselben Gleichungen aufgestellt sind, wie in der Arbeit des Verfassers vom Jahre 1885. *Gz.*

---

CH. CROS. Augmentation de la portée des actions fluidiques et électriques. C. R. CIII, 1006-8†; Lum. électr. XXII, 455-56; [Beibl. XI, 375. 1887.

Der Autor machte folgendes Experiment. Zwei Telephone wurden durch eine sehr lange Leitung verbunden, welche aus einer grossen Zahl von Drahtrollen bestand. Es wurden so viel Drahtrollen in die Leitung eingeschaltet, bis das zweite Telephon nichts mehr wiedergab. Wenn dann die Leitung in der Mitte aufgeschnitten wurde und jedes der freien Enden mit einer Platte eines Condensators verbunden wurde, so wurde der Ton wieder so deutlich, wie er bei der halben Länge der Leitung war. Schnitt man noch weiter jede Hälfte der Leitung durch und fügte je einen Condensator ein, so wurde der Ton noch besser. Diese Erscheinung bringt der Verfasser in Analogie damit, dass sich eine periodische elastische Bewegung, die in einem Gefäss durch einen hin und hergehenden Stempel erzeugt wird, sich um so weniger exact auf einen anderen Stempel übertragen wird, je grösser das Luftvolumen ist, in dem sich die Bewegung direct ausbreitet, während sie sich besser und exacter übertragen wird, wenn statt eines grossen Luftvolumens eine Reihe kleinerer Reservoire, durch Röhren getrennt, die Uebertragung übernehmen. *Gz.*

---

JAMES C. MCCONNEL. An error in MAXWELL's „Electricity and Magnetism. Nat. XXXV, 172†.

Der Verfasser glaubt in der Ableitung der Inductionsgleichungen, wie sie MAXWELL genau nach HELMHOLTZ giebt, einen Fehler constatiren zu können. Thatsächlich ist die Ableitung unter den dort angegebenen Beschränkungen richtig und der Irrthum liegt

auf Seite des Verfassers, welcher sich nicht klar geworden ist, das $V$ das Potential bei constant erhaltenen Stromstärken ist.

*Gz.*

---

Miss J. M. Chambers. A simple way of explaining Clerk Maxwell's electromagnetic theory of light. Phil. Mag. (5) XXI, 162-63; Lum. élect. XIX, 324-25†.

Die Richtungen der magnetischen und elektrischen Kräfte werden graphisch dargestellt und dadurch die Richtung der Induction so wie die bei elektrischen Wellen auftretenden Erscheinungen plausibel gemacht. *Gz.*

---

E. Cohn und L. Arons. Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante. Wied. Ann. XXVIII, 454-77†; [Cim. (3) XXII, 176; [Rundsch. I, 378; [J. de phys. (2) VI, 446-49. 1887; [Lum. él. XXI, 367-70.

Dass die Leiter der Elektricität unendlich grosse Dielektricitätsconstante haben müssen, folgt nicht aus den Grundgleichungen der Theorie, wie man gewöhnlich annimmt, vielmehr ist es wahrscheinlich, dass auch diese eine endliche Dielektricitätsconstante besitzen. Die Untersuchung derselben stützen die Verfasser auf die Maxwell'sche Annahme, dass Leitung und specifische Induction eines Körpers zwei von einander unabhängige Grössen sind, die sich nicht beeinflussen. Daraus folgt, dass wenn man den variablen Zustand bei der Ladung und Entladung eines Condensators verfolgt, dessen Dielektricum auch Leitung besitzt und man die beiden Grössen, Capacität und Widerstand, unabhängig von einander ändert, dass man dann zu einer Messung beider Grössen gelangen kann. Die Capacität des Condensators kann man ändern, indem man neben den zu untersuchenden Körper einen Luftcondensator schaltet, den Widerstand, indem man neben ihn einen Leiter von verschwindender Capacität in den Stromkreis einfügt.

Das Versuchsschema war folgendes. Zwischen die Pole $A$ und $B$ einer Kette (elektromotorische Kraft $E$) sind ein Leiter vom Widerstand $W$ und ein Condensator von der Capacität $C$ parallel geschaltet. Diese bilden zusammen das System $S$. $B$ und

ein Pol von $S$, sowie ein Quadrantenpaar des Elektrometers sind zur Erde abgeleitet, der andere Pol von $S$ ist zum andern Quadrantenpaar geführt, dessen (variables) Potential $w$ sei. Das Potential der Elektrometernadel sei $v$, die Capacität des Elektrometers $\gamma$. Nun wird nach einer Ladung von $t$ Secunden das Elektrometer abgetrennt und sein Potential $\omega$ gemessen. Dann ist

$$(C+\gamma)\,W = \frac{t}{\log \frac{E}{E-\omega}}.$$

Das System $S$ kann nun bestehen

a) aus der zu untersuchenden Flüssigkeit allein, dann ist $C = c_f$ und $W = w$ ($c_f$ und $w$ sind die zu messenden Grössen),

b) Flüssigkeit und Luftcondensator von der Capacität $c_1$, dann ist

$$C = c_f + c_1 \qquad W = w,$$

c) Flüssigkeit und einem Widerstand $r$ (parallel geschaltet), dann ist

$$C = c_f \qquad W = \frac{wr}{w+r},$$

d) Flüssigkeit, Luftcondensator und Widerstand

$$C = c_f + c_1 \qquad W = \frac{wr}{w+r},$$

e) Luftcondensator und Widerstand $r$

$$C = c_1 \qquad W = r,$$

f) Widerstand $r$ allein

$$C = 0 \qquad W = r.$$

Für jede dieser Combinationen gilt, bei der MAXWELL'schen Annahme, die obige Gleichung und sie müssen sich durch dieselben Werthe der Unbekannten $w$ und $c_f$ darstellen lassen. Ausserdem kann man $w$ auch auf galvanometrischem Wege finden.

Die Zeit $t$ wurde durch einen HELMHOLTZ'schen Pendelunterbrecher gemessen. Die zu untersuchenden Flüssigkeiten befanden sich in einem Messinggefässe mit Deckel. Dieses bildete die eine Belegung, die andere war eine durch den Deckel isolirt hindurchgeführte Platte, welche in der Mitte des Cylinders auf drei Glasplättchen von 0,1412 cm Höhe aufsass.

Die obere Grenze für die Zeitmessung betrug 1 Milliontel Secunde.

Es wurden untersucht

1. Mischung von Anilin und Benzol,
2. Reines Xylol,
3. Drei verschiedene Mischungen von Anilin und Xylol,
4. Mischung von Canadabalsam und Benzol,
5. Reines Ricinusöl.

Die Beobachtungen zeigten, dass thatsächlich sich die Vorgänge bei der variablen Strömung durch das gleichzeitige und unabhängige Bestehen einer galvanischen Leitung und dielektrischen Polarisation darstellen liessen und dass die dabei sich ergebende Grösse des Widerstandes identisch mit der galvanometrisch gemessenen ist. Es ergaben sich folgende Werthe der Dielektricitätsconstante $\mu$ und des Leitungsvermögens $\lambda$ der Substanzen (letzteres bezogen auf Hg)

| | |
|---|---|
| Xylol rein | $\mu = 2{,}23$; $\lambda = 6{,}3 \,.10^{-17}$ |
| Anilin in Xylol 1 | $\mu = 2{,}39$; $\lambda = 5{,}34.10^{-15}$ |
| Anilin in Xylol 2 | $\mu = 2{,}71$; $\lambda = 7{,}26.10^{-14}$ |
| Anilin in Xylol 3 | $\mu = 3{,}09$; $\lambda = 4{,}46.10^{-13}$ |
| Anilin in Benzol | $\mu = 2{,}82$; $\lambda = 1{,}60.10^{-13}$ |
| Canadabalsam in Benzol | $\mu = 2{,}79$; $\lambda = 1{,}83.10^{-13}$ |
| Ricinusöl | $\mu = 4{,}43$; $\lambda = 7{,}7 \,.10^{-17}$. |

Daraus ergiebt sich, dass die Dielektricitätsconstante nur um cirka $^1/_3$ ihres Betrages zunimmt, wenn das Leitungsvermögen bis auf etwa das 1000fache wächst. *Gz.*

---

G. QUINCKE. Elektrische Untersuchungen. WIED. Ann. XXVIII, 529-50†; [Cim. (3) XXII, 179; [J. chem. soc. L, 959; [ZS. f. Instrk. VI, 431; [J. de phys. (2) VI, 549. 1887; [Lum. él. XXII, 134-35.

XII. Ueber das Verhalten dielektrischer Flüssigkeiten bei starken elektrischen Kräften.

Die Dielectricitätsconstanten von Flüssigkeiten hatte der Verfasser schon früher (WIED. Ann. XIX, 701. 1883) nach verschie-

denen Methoden bestimmt, namentlich nach den zwei Methoden der elektrischen Wage und des Galvanometerausschlages bei der Entladung eines Condensators. Dabei waren damals die angewendeten elektrischen Kräfte nur so gross, dass bei ihnen in einem Luftcondensator kein Funke überspringen konnte. Der Verfasser führt diese Untersuchung jetzt weiter, indem er hohe Potentiale in Anwendung bringt, um zu untersuchen, ob die Dielektricitätsconstante bei starken elektrischen Kräften sich ändert, ob etwa die dielektrische Polarisation ebenso ein Maximum erreiche, wie die magnetische.

Die dielektrische Wage war so wie bei den früheren Versuchen gebaut, nur kräftiger. Sie erlaubte eine elektrische Anziehung bis zu 1 kg zu messen. Auf die Wagschale der elektrischen Wage wurden, wenn Luft das Zwischenmedium bildete, 10 oder 20 g gelegt, und durch eine Holtz'sche Maschine, die eine Leydener Batterie lud, der unteren Platte so viel Elektricität mitgetheilt, bis ein eingeschaltetes Righi'sches Reflexionselektrometer eine genügende Potentialdifferenz angab. Ein Thomson'sches Schraubenelektrometer mass dieses Potential absolut. Dann wurde die Arretirung des Wagbalkens gelöst, das Potential durch Berührung der inneren Belegung der Batterie mit einem leinenen Tuch langsam verkleinert und gleichzeitig das Schraubenelektrometer verstellt, bis die Wage ausschlug.

Darauf wurde derselbe Versuch in einer Flüssigkeit mit gröserem Potential gemacht. Aus beiden Versuchen ergab sich die Dielektricitätsconstante der Flüssigkeit bei dem hohen Potential.

Dieselben Flüssigkeiten wurden dann auch bei dem hohen Potential in der gewöhnlichen Weise auf ihre Dielektricitätsconstanten untersucht, indem die Capacität des Condensators durch Messung des Entladungsstromes bestimmt wurde.

Die nach beiden Methoden gefundenen Zahlen stimmten nicht überein, indess wurde von dem Verfasser später (s. das folgende Referat) der Grund für diese Nichtübereinstimmung in dem Fehlen einer Correction angegeben.

Je grösser die elektrischen Kräfte sind, um so kleiner werden, aber nur in geringem Grade, die Werthe der Dielektricitätsconstanten.

Der nächste Paragraph der Arbeit untersucht die Potentialdifferenz, welche nöthig ist, um bei bestimmtem Abstand zweier Elektroden in den verschiedenen Flüssigkeiten einen Funken zwischen ihnen überspringen zu lassen. Für dieselbe Potentialdifferenz ist die Schlagweite in den dielektrischen Flüssigkeiten verschieden, aber stets viel kleiner, als in Luft. Je grösser die Schlagweite, um so grösser ist die nöthige Potentialdifferenz, aber letztere wächst langsamer als die Schlagweite.

Aus den gemessenen Potentialen $P$ für die Schlagweite und den vorher bestimmten Dielektricitätsconstanten $K_p$ wurde der zum Funkenübergang nothwendige elektrische Druck in Richtung der Kraftlinien nach der Formel

$$p = \frac{K_p}{8\pi} \frac{P^2}{a^2}$$

bestimmt, wo $a$ die Schlagweite ist.

Dieser Druck ist bei grösserer Schlagweite geringer als bei kleinerer und schwankt für die verschiedenen Flüssigkeiten zwischen 0,04 und 0,25 Atmosphären.

Endlich werden im letzten Paragraphen die dielektrischen Flüssigkeiten auf ihr Leitungsvermögen für Elektricität untersucht, in derselben Weise wie früher die Leitung durch Glas und Glimmer (WIED. Ann. X und XIX). Es zeigte sich das OHM'sche Gesetz nicht gültig. War $P$ die Potentialdifferenz, $J$ die an einem Galvanometer beobachtete Stromstärke, so nahm $P/J$ mit wachsendem $P$ bedeutend ab. Z. B. wurde bei $CS_2$, wenn $P$ von 29,21 bis 47,74 zunahm $P/J$ kleiner, von 4,711 bis 1,326. Der Verfasser glaubt, dass die dadurch ausgedrückte Zunahme von $J$ eine plötzliche sei; nach einer früher von ihm ausgesprochenen Ansicht (POGG. Ann. CXLIV) müsste die elektrolytische Leitung in einem Leiter plötzlich dann eintreten, wenn die elektrische Kraft gross genug ist, die chemischen Kräfte zwischen den Jonen zu überwinden. Dass doch eine plötzliche Abnahme im Allgemeinen nicht zu erkennen ist, sei Schuld von verunreinigenden Staubtheilchen. Diese Ansichten sind bekanntlich lange als irrig aufgegeben.

*Gz.*

JOHN HOPKINSON. Note on Specific Inductive Capacity. Proc. R. Soc. XLI, 453-58†.

G. QUINCKE. Addendum to Dr. HOPKINSON's „Note on Specific Inductive Capacity". Proc. Roy. Soc. XLI, 458†; [Beibl. XI, 463. 1887.

Mr. HOPKINSON untersucht, ob es bei den allgemein gültigen Annahmen über die Capacität eines Condensators erklärbar ist, dass die Dielektricitätsconstante, wie sie QUINCKE nach drei verschiedenen Methoden gefunden hat, merklich verschieden sein kann. Die Dielektricitätsconstante $K$, gemessen aus der Entladung eines Condensators, $K_p$ gemessen mit der elektrischen Wage durch die Anziehung der Condensatorplatten und $K_s$, gemessen durch den Druck in einer Luftblase zwischen den Condensatorplatten, können nach dieser Betrachtung von HOPKINSON nicht verschieden sein, wenn die Capacität eines Condensators umgekehrt wie der Plattenabstand variirt. Sonst liesse sich das QUINCKE'sche Resultat nur durch Annahme einer starken Rückstandbildung in den benutzten Flüssigkeiten erklären, die aber in manchen Fällen, wo Differenzen zwischen $K$, $K_p$ und $K_s$ auftreten, höchst unwahrscheinlich ist. Der Verfasser fragt dann an, ob QUINCKE die Capacität der Zuleitungsdrähte und des Schlüssels in Rechnung gezogen habe, da durch deren Vernachlässigung die Differenz hervorgerufen sein könne.

Diese Vernachlässigung bestätigt sich. QUINCKE giebt an, dass er diese Capacität, die er erst gleich Null angenommen habe, nachträglich bestimmt habe und dass durch Anbringung dieser Correction die Werthe von $K$, $K_p$ und $K_s$ so gut übereinstimmen, wie man es nur erwarten kann. *Gz.*

---

ADRIEN PALAZ. Recherches expérimentales sur la capacité inductive de quelques diélectriques. Bull. Soc. Vaud. XXII, 1-54; J. de phys. (2) V, 370-77†; Lum. électr. XXI, 97-101, 155-63, 196-204, 260-65; [Rundsch. II, 38. 1887; Diss. Zürich 1886, 59 pp.; [Beibl. XI, 259. 1887.

Die Methode von DE SAUTY zur Capacitätsbestimmung lässt sich auch mit Wechselströmen anwenden, wenn man in die Brücke

ein Telephon bringt. Der Verfasser weist durch Rechnung nach, dass auch bei Wechselströmen dieselbe Bedingung für die Stromlosigkeit der Brücke besteht, wie bei gleichgerichteten Strömen. Diese Capacitätsmessungsmethode wurde zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten benutzt. Zwei gleiche cylindrische Condensatoren von 1 mm Zwischenschicht zwischen den Belegungen wurden in Bezug auf die Capacität verglichen, wobei der eine als Etalon benutzt wurde, der andere mit Luft oder mit Flüssigkeiten als Dielektricum benutzt wurde.

Die Versuche wurden bei drei verschiedenen Temperaturen ausgeführt und ergaben eine Abnahme von $D$ mit der Temperatur, nämlich

| | | |
|---|---|---|
| für Benzol | $t = 15{,}8^0$ | $D = 2{,}3407$ |
| | $t = 32{,}3$ | $D = 2{,}2837$ |
| | $t = 47{,}2$ | $D = 2{,}2483$ |
| für Toluol . | $t = 3{,}6$ | $D = 2{,}3751$ |
| | $t = 17{,}2$ | $D = 2{,}3649$ |
| | $t = 44{,}8$ | $D = 2{,}2637$ |
| für Schwefelkohlenstoff | $t = 2{,}8$ | $D = 2{,}6296$ |
| | $t = 16{,}7$ | $D = 2{,}6033.$ |

Ausserdem wurde noch für Petroleum $D = 2{,}1234$ und 2,0897, für rectificirtes Petroleum $D = 2{,}1950$, für Ricinusöl $D = 4{,}610$, für Colzaöl $D = 3{,}027$ bestimmt. Die Brechungsindices wurden für verschiedene Strahlen gemessen, doch findet sich, wie schon HOPKINSON zeigte, bei den Oelen die MAXWELL'sche Beziehung nicht bestätigt.

Magnetismus ändert die Dielektricitätsconstante nicht. *Gz.*

---

J. CURIE. Sur le pouvoir inducteur spécifique et la conductibilité des diélectriques. Relation entre la conductibilité et le pouvoir absorbant. C. R. CIII, 928-931†; Lum. électr. XXII, 410-412; [Beibl. XI, 260-67. 1887; [Cim. (3) XXI, 66; [Rundsch. II, 26. 1887.

Sowohl die Dielektricitätsconstante, wie das Leitungsvermögen von Substanzen werden von dem Verfasser mit Hülfe eines piezo-

elektrischen Quarzes ermittelt. Ein solches Quarzstück, wenn es mit Hülfe von Gewichten gedehnt oder gepresst wird, liefert Elektricitätsmengen, welche dem angewendeten Gewicht (Zug) streng proportional sind und zwar innerhalb der Temperaturen 10° und 35° unabhängig von der Temperatur. Man hat daher in den Gewichten ein Maass für die Elektricitätsmengen.

Um nun die Dielektricitätsconstante einer Substanz zu bestimmen, wird diese Substanz in Form einer dünnen Platte angewendet und zu einem Schutzringcondensator gemacht. Man versilbert nämlich beide Seiten der Platte und lässt die eine Seite vollständig versilbert, während man das mittlere Stück der andern von dem Rande durch einen Nadelstrich, mit dem man das Silber fortnimmt, trennt. Der Rand dieser Seite ist dann der Schutzring. Man verbindet nun die continuirliche versilberte Seite des Condensators mit einen Pol einer Batterie von einigen Daniells. Der andere Pol ist zur Erde abgeleitet, ebenso wie der Schutzring. Der mittlere Theil der oberen Platte enthält dann ein bestimmtes Potential und bestimmte Elektricitätsmenge. Dieser Theil ist mit dem piezoelektrischen Quarz und mit einem Elektroskop (Elektrometer von THOMSON) verbunden. Durch Anlegen von Gewichten kann man soviel Elektricität auf den centralen Theil der oberen Platte bringen, dass ihr Potential genau auf Null kommt. Dies wird an dem Elektroskop constatirt und das angehängte Gewicht ist also ein Maass für die Ladung des centralen Theils. Um nun Dielektricitätsconstanten zu bestimmen, ladet oder entladet man plötzlich die eine Seite des Condensators durch die Säule und bringt sofort durch plötzliches Auflegen oder Abnehmen von Gewichten den centralen Theil der anderen Platte auf das Potential Null. Dies Gewicht ist ein Maass für die Dielektricitätsconstante, falls man nur besonders bestimmt hat, welches Gewicht man anwenden muss, um eine bestimmte Elektricitätsmenge zu erzeugen.

In ähnlicher Weise wird die Leitungsfähigkeit von Substanzen für Elektricität bestimmt. Man schickt einen Strom durch die Substanz und compensirt ihn dadurch, dass man von dem piezoelektrischen Quarz einen entgegengesetzten Strom durch sie hindurchsendet. Dies erreicht man dadurch, dass man die Belastung

des Quarzes mit bestimmter, eben zu messender, Geschwindigkeit ändert. Am leichtesten geschieht dies, wenn man Quecksilber mit bestimmter Geschwindigkeit in ein Gefäss ein- oder ausströmen lässt, welches an den Quarz angehängt ist. Auf diese Weise kann man die Leitungsfähigkeit von Substanzen messen, deren Widerstand pro Cubikcentimeter zwischen $10^{10}$ und $10^{18}$ Ohm liegt.

Die Dielektricitätsconstante ändert sich fast gar nicht, die Leitungsfähigkeit dagegen sehr bedeutend mit der Temperatur. Erstere ist für verschiedene Exemplare derselben Substanz immer wesentlich gleich, letztere variirt bis zum fünffachen. Vorzügliche Isolatoren sind ausser dem krystallisirten Schwefel noch Steinsalz und Flussspath. Dann kommen Quarz, parallel der optischen Axe geschnitten, Topas, Glimmer und Ebonit. Besser leitend sind, der Reihe nach zu grösseren Leitungsfähigkeiten übergehend:

Kalkspath (senkrecht zur optischen Axe geschnitten), Kalkspath (parallel der optischen Axe), Quarz (senkrecht zur optischen Axe), Bariumsulfat, brauner Turmalin, grüner Turmalin, Alaun, Glas.

Diese Reihenfolge ist fast dieselbe, wie die des Wärmeabsorptionsvermögens, welche von MELLONI aufgestellt ist, nämlich:

Steinsalz, Schwefel, Flussspath, Kalkspath, Quarz, weisser Topas, Bariumsulfat, dunkelgrüner Turmalin, Alaun.

Diese Beziehung von MAXWELL zwischen Leitungsfähigkeit und Absorptionsvermögen scheint also bestätigt zu werden. Doch ist der Bereich der Wellenlängen, für welche die obige Reihenfolge des Absorptionsvermögens gilt, nicht genügend definirt. *Gz.*

---

A. VASCHY. Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. C. R. CIII, 1186-89†; [Cim. (3) XXI, 69; Lum. électr. XXII, 608-9; [Beibl XI, 714; [Rev. inst. IV, 25, 1887.

Der Verfasser leitet auf einfachere Weise als MAXWELL ab, dass, wenn die Kräfte zwischen zwei elektrisirten Leitern im Gleichgewicht durch das Zwischenmedium hervorgebracht werden, dass dieses dann an jeder Stelle eine Spannung $= \frac{1}{8\pi k}\left(\frac{\partial V}{\partial N}\right)^2$

in der Richtung der Kraftlinien und einen Druck von derselben Grösse senkrecht dazu besitzt, wo $V$ das Potential, $k$ die Constante des COULOMB'schen Gesetzes ist.

Da die Dielektrica Volumenänderungen und optische Anisotropie durch elektrostatische Kräfte erfahren, da aber auch durch den leeren Raum die elektrostatischen Kräfte sich fortpflanzen, so ist das kraftübertragende Medium nicht der Aether allein und nicht die Körpermaterie allein, sondern vielmehr das System beider.

*Gz.*

---

M. BLONDLOT. Note relative à l'influence de l'électrification sur la pression de la vapeur saturée. J. de phys. (2) V, 548†.

Der Verfasser zeigt, dass seine Formel für die Verminderung des Druckes gesättigten Dampfes mit einer Formel von WARBURG zur Uebereinstimmung gebracht wird, wenn Glieder, die in der Rechnung gegen andere vernachlässigt worden sind, beibehalten werden. *Gz.*

---

EDM. VAN AUBEL. Recherches experimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques. Lum. électr. XIX, 72-77, 171-73; Bull. Belg. (3) XII, 280†; [Beibl. XI, 58. 1887; [Naturf. XIX, 223; [ZS. f. phys. Chem. II, 104.

VAN DER MENSBRUGGHE. Rapport sur ce travail. Bull. Belg. (3) XII, 244.

Das Dielektricum in einem Condensator, der von einem Grove geladen war, wurde zwischen zwei Rollen gebracht, durch die ein Strom von 20—25 Ampère ging. In die Rollen wurden entweder Eisencylinder oder Kupfercylinder gesteckt und der Ausschlag der Elektrometernadel gemessen. Es ergab sich kein Unterschied, so dass also der Magnetismus die dielektrische Polarisation nicht beeinflusst. *Gz.*

---

Litteratur.

E. MASCART und J. JOUBERT. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Uebersetzt von L. LÉVY. Berlin: J. Springer 592 pp.

E. BETTI. Lehrbuch der Potentialtheorie und ihrer Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Besorgt von W. F. MEYER. Stuttgart: W. Kohlhammer 1885, XV+434 pp. [Beibl. X, 255; [Naturf. XIX, 215; [ZS. f. Math. Phys. XXXII, [2] 16-17.

A. KLEYER. Die elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in Theorie und Praxis. Stuttgart: Meyer, 42. u. 43., 44. u. 45. Liefg.

LUDWIG HOFMANN. Lösung einiger Aufgaben aus der Elektricität. Für den Schulgebrauch zurechtgelegt. ZS. f. phys. Unterr. III, 154-61, 181-86. *Bde.*

G. PLANTÉ. Untersuchungen über Elektricität. Deutsch von J. G. WALLENTIN. Wien: A. Hölder 270 pp. [ZS. f. Naturw. Halle LIX, 404-6.

Eine Uebersetzung des bekannten im Jahre 1879 erschienenen Werkes. *Gz.*

Apparate (elektrische) nach Prof. SCHUMANN in Berlin; konstruirt von F. ERNECKE. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5 bis 6.

A. R. VON URBANITZKY. Elektricität und Magnetismus im Alterthume. Wien: Hartleben's Elektrot. Bibliothek XXXIV, XIV+284 pp.

C. WÜEST. Abriss der Geschichte der Elektricität. Wien: Pichler's Wwe. 68 pp.

E. NETOLICZKA. Illustrirte Geschichte der Elektricität von den ältesten Zeiten bis auf unsere Trge. Für weitere Kreise bearbeitet. Wien: Pichler's Wwe. VIII+288 pp. [Rundsch. I, 264; [Beibl. X, 256.

J. FRIESS. Prokop Diwisch. Ein Beitrag zur Geschichte der Elektricität aus Manuscripten. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 246-47, 1885; [Beibl. X, 204.

Erste Anwendung des Wortes Elektricität. Polyt. Notizbl. XLI, 205. Nichts Neues; die Notiz ist offenbar aus POGGENDORFF's Geschichte der Physik, Seite 832, entnommen.

J. BERTRAND. Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité. Lum. électr. XXII, 289-99, 387-98, 438-48, 484-90, 536-43, 592-601.

Darstellung der BERTRAND'schen Vorlesungen, die in ihrer Gesammtheit ein Lehrbuch der allgemeinen Elektricitätslehre bilden.

Mémoires de COULOMB. 1. Band der „Collection de mémoires", herausgegeben von der Société de physique zu Paris. Paris: Gauthier-Villars.

Mémoires sur l'électrodynamique. 2. Band der „Collection de mémoires" herausgegeben von der Société de physique zu Paris. Paris: Gauthier-Villars.

Enthält Abhandlungen von OERSTEDT, AMPÈRE, ARAGO und FARADAY.

Oeuvres d'AMPÈRE et d'ARAGO sur l'electro-dynamique. Rev. scient. (3) VI, (1) 117-18.

Dictionnaire théorique et pratique d'Electricité et de Magnétisme. Par MM. G. DUMONT, M. LEBLANC et E. DE LABÉDOYÈRE. 1. fascicule. Paris: Larousse et Co.

E. MATHIEU. Théorie du potentiel et ses applications à l'électrostatique et au magnétisme. 2me partie. Electrostatique et magnétisme. Paris: Gauthier-Villars, 236 pp. [Beibl. X, 527.

E. HOSPITALIER. Le potentiel thermo-électrique et ses applications à l'étude des phénomènes électriques. L'Electricien X, H. 168.

G. FOURNIER. Terminologie électrique. Dictionnaire franç. anglais-allemand des termes employés en électricité. Paris: Bernard Tignol 1886.

S. DUCLAN. Physique expérimentale: Electricité statique et électricité dynamique. Limoges 1886. 304 pp.

P. DELAHAYE. L'anné électrique, ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité. Paris: Baudry & Co. XV+360 pp.

A. SERPIERI. Traité élementaire des mesures absolues, mécaniques, électrostatiques et électro-magnétiques avec

applications à de nombreux problèmes. Traduit et annoté par PAUL MARCILLAC. Paris: Gauthier-Villars, 1886. X+115 pp.

T. LE CORGUILLÉ. Théorie mécanique de l'électricité. 2. Article. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 226, 279, 321, 370-74.

— — Qu'est-ce que l'électricité? Nantes, l'imprimerie de l'Ouest 1886, (1); [Rev. internat. l'Electr. II, 335. *Bde.*

P. CLEMENCEAU. Qu'est ce que l'électricité? Lum. électr. XIX, 352-55†.

Etwas höhnische Recension des Buches von TOUSSAINT LE CORGUILLÉ, mit demselben Titel und Aethertheorie als Inhalt. *Gz.*

L. CUMMING. Electricity treated experimentally for the use of schools and students. London: Rivingtons. 390 pp. [Nature XXXIV, 74.

W. G. BAKER. Magnetism and electricity, a specific subject of instruction in public elementary schools. London: Blackie. 144 pp.

J. OVEREND. Elementary experiments in magnetism and electricity. Edinburgh. London: Simpkin.

C. J. WOODWARD. Arithmetical physics. Part II A. Magnetism and Electricity. Birmingham London: Simpkin. 62 pp.

J. E. H. GORDON. School electricity. London: Low. 268 pp.

J. THOMSON. Electrical theories. The Electrician XVII, Heft 7, 10, 13, 25.

J. TYNDALL. Leçons sur l'électricité professées à l'institution royale de Grande-Bretagne. Traduites de l'anglais par R. FRANCISQUE MICHEL. Paris: Gauthier-Villars. VII+154 pp.

Some new lecture experiments. The Electr. World VIII, H. 18.

L. PINTO. Teoria dei principali fenomeni di elettricità e magnetismo. Napoli: Furchheim.

F. GARAY. Attraciones y repulsiones electricas y magneticas. Revista de Telegrafos 16. déc. 1885, 272, 1. janv. 1886, 281.

M. MENDEZ. La electricidad, modo de fuerza. Revista de Telegrafos 16. Sept. 1886, 556.

J. Kotovitch. Essai d'une nouvelle théorie des phénomènes électro-magnétiques. Elektritchestvo Mai 1886, 106, Juni 1886, 117 u. 134. *Bde.*

P. Bachmetieff. Appareils d'enseignement. Elektritchestvo Juni 1886, 140.

E. Dieudonné. Les unités électromagnétiques absolues et pratiques. Lum. él. XIX, 577-583; XX, 129-30.

Eine einfache Darstellung des Systems der absoluten Einheiten. *Gz.*

K. Domalip. Ueber das elektrische Messen. Casopis XVI, 17-31. 1886, Böhmisch.

Der Verfasser will den Leser auf kürzestem Wege in die elektrotechnischen Maasse einführen; er behandelt daher in erster Linie die vom elektrischen Congresse in Paris 1881 eingeführten elektrischen Einheiten und dann nur diejenigen Einheiten, welche mit den elektrischen eng verknüpft sind. *Gs.*

J. Hopkinson. Ueber die Continuität der ektrischen Leitung.

O. Lodge. Bemerkung hierzu. Rep. Brit. Ass. 1886, Septbr.; Beibl. XI, 475. 1887.

Siehe Cap. 32: Bericht des Comités für Elektrolyse.

J. A. Fleming. Problems on the Distribution of Electric Currents in Networks of Conductors treated by the Method of Maxwell. Proc. Phys. Soc. VII, 215-55. Siehe d. Ber. XLI, (2) 506, 1885.

A. Winkler. Eine Vorstellung über das Verhältniss der Atombewegung in der strahlenden Wärme und im elektrischen Strome. CB. f. Elektr. VII, Heft 6, 1886; Elektrotechniker 1886, 515.

Edlund. Om elektriska molekylernas hastighet. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 121. *Bde.*

J. Borgmann. Ueber die Herleitung des zweiten Kirchhoff'schen Satzes über Stromverzweigung. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 8-11†.

Die übliche Ableitung des zweiten Satzes wird verallgemeinert, indem zwischen den Wirkungsstellen der elektromotorischen Kraft Stromverzweigungen angenommen werden. *O. Chw.*

C. DÉCHARME. Imitation des anneaux électrochimiques par les courants d'eau continus et des effets de polarité. Amiens: H. Yvert.

---

E. BUDDE. Ein Mittel zur Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen von WEBER, RIEMANN und CLAUSIUS. WIED. Ann. XXIX, 488-90; [Cim. (3) XXIII, 82. 1888. Ausf. Abh. 1887 erschienen; wird dort berücksichtigt.

---

L. R. WILBERFORCE. On a new method of determining Specific Inductive Capacity. Proc. Soc. Cambridge VI, 24.
Die kurze Notiz genügt nicht zu einem Referat.

BLAKESLEY's „Alternating Currents Electricity". London: Office of the Electrician 1885; [Nat. XXXIII, 243.

Dielectric capacity. The Electr. World VII, H. 25.

Miss CHAMBERS. On pyroelectric and doubly refracting crystals, dielectric action and Kerrs phenomenon. The Electrician XVII, H. 10.

— — On the Weberian theory of diamagnetism and on the rotation of the plane of polarisation of light by magnetic and diamagnetic substances. The Electrician XVII, H. 2.

Is capacity variable? Tel. J. and El. Review XVII, Nr. 417. 1885.

J. BORGMANN. Echauffement du verre des condensateurs par leur électrisation intermittente. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 1886, 1.

P. LANGER. Ueber die Absorption des Lichts in elektrisch leitenden Medien. Progr. herzogl. Realsch. u. Progymn. Ohrdruf 8 pp.; [Beibl. X, 432.

---

## 26. Quellen der Elektricität.

L. Sohncke. Elektrisirung von Eis durch Wasserreibung. Wied. Ann. XXVIII, 550; [Naturf. XIX, 490; Lum. él. XXII, 215 bis 216; [Cim. [3] XXII, 179; [J. chem. soc. L, 961; [Rundsch. I, 374; [J. de phys. (2) VI, 540

In der vorliegenden Arbeit sucht der Verfasser seine früher ausgesprochene Ansicht über den Ursprung der Gewitterelektricität durch weitere Versuche zu begründen. Zu diesem Zweck verfertigt er eine Capillarröhre aus Eis, welche an ihren beiden Enden mit Platinelektroden versehen ist, die mit den Quadrantenpaaren eines Thomson'schen Elektrometers verbunden werden. Wird (mit dem Munde) Wasser durch eine solche Röhre hindurchgepresst, so zeigt die zuerst getroffene Elektrode positive, die am Schluss der Röhre befindliche negative Elektricität. Der Versuch, welcher übrigens nicht regelmässig gelingt, zeigt, dass durch Reibung von Eis an Wasser das Wasser negativ, das Eis positiv elektrisch wird. Qualitativ sicheren Erfolg giebt die nach dem Vorgang des Hrn. J. Elster getroffene Anordnung: Aus einer feinen Spitze wird unter dem Druck der Wasserleitung ein Wasserstrahl gegen eine in geringer Entfernung angebrachte Eiswand getrieben, welche unter einem Winkel von 10 bis 15° gegen den Strahl geneigt ist. Werden an zwei Stellen der so benetzten Wand geeignete Elektroden angesetzt, so zeigt sich, dass die der Mündung des Ausströmungsrohrs zunächst gelegene Elektrode gegen die andere stets positiv geladen ist. Bei Reibung des Eises mit einigen andern untersuchten Stoffen (Stahl, Messing, Glas, Staubtheilchen der Luft) wird Eis ebenfalls positiv elektrisch. *Rbs.*

---

L. Palmieri. Nuove esperienze per dimostrare la elettricità che si svolge quando l'acqua si risolve in vapore. Rend. d. Nap. XXV, 17-21.

In einem Aufsatz vorwiegend historischen Inhalts recapitulirt und vertheidigt der Verfasser seine früher ausgesprochenen Hypo-

thesen über die Entwickelung atmosphärischer Elektricität. Um eine Ansicht GERLAND's zu widerlegen, wird folgender Versuch beschrieben, aus dem die Entstehung von Elektricität beim Verdampfen von Wasser dargethan wird. Eine Platinschale, etwas granulirtes Platin enthaltend, wird mit einer Condensatorplatte verbunden und erhitzt. Wird auf diese Schale etwas Wasser gegossen, so zeigt ein BOHNENBERGER'sches Elektroskop, welches mit dem Condensator in Verbindung steht, einen Ausschlag. Dasselbe ist der Fall, wenn auch in schwächerem Maasse, wenn das granulirte Platin durch Stücke fester Lava ersetzt wird. *Rbs.*

---

L. PALMIERI. Necessità del condensatore per dimostrare la elettricità che si svolge con la liquefazione del vapore aqueo per abbassamento di temperatura. Rend. di Nap. XXV, 245-47; [Beibl. XI, 154. 1887; [Rev. intern. IV, 473 bis 475.

Eine Platinschale, die mit Schnee gefüllt war, wurde mit einer Condensatorplatte verbunden, während ihre Aussenseite sich mit Thau bedeckte. Ein BOHNENBERGER'sches Elektroskop gab einen Ausschlag, wenn es mit dem Condensator in Verbindung gebracht wurde. Ohne Condensator soll der Versuch misslingen. Auf möglichste Einfachheit der Instrumente wird Werth gelegt, so auch dem BOHNENBERGER'schen Apparat vor dem THOMSON'schen Elektrometer, welches als „in fondo un BOHNENBERGER complicato" bezeichnet wird, der Vorzug gegeben. *Rbs.*

---

S. KALISCHER. Ueber PALMIERI's Versuche betreffend die Frage einer Elektricitätsentwickelung bei der Condensation von Wasserdampf. WIED. Ann. XXIX, 407-16†; [Cim. (3) XXII, 280. 1887; SILL. J. (3) XXXIII, 71; [J. de phys. (2) VI, 483. 1887.

Der Verfasser unterwirft die genannten Versuche PALMIERI's einer eingehenden Besprechung und kommt auf Grund derselben und einer Reihe von ihm selbst angestellter Versuche zu dem

gleichzeitig auch von Herrn MAGRINI vertretenen Schluss, dass die von Hrn. PALMIERI beobachteten elektrischen Ladungen bei Condensation des Wasserdampfs Fehlerquellen zuzuschreiben sind, die durch die Versuchsanordnung nicht beseitigt waren. *Rbs.*

---

FRANCO MAGRINI. Se per il condensarsi del vapor d' acqua si abbia sviluppo di elettricità. Cim. (3) XX, 36 42; [Rundsch. II, 10. 1887; [Beibl. XI, 155. 1887; [Naturf. XX, 113. 1887.

Der Verfasser wiederholt die Versuche von PALMIERI (vergl. diese im betreffenden Referat) unter Anwendung verschiedener Vorsichtsmaassregeln und mit verfeinerten Messmethoden. Die Beobachtungen von PALMIERI bestätigen sich nicht; der Verfasser führt dessen Resultate auf bisher unbeachtete Nebenerscheinungen zurück. *Rbs.*

---

P. DUHEM. Applications de la thermodynamique aux phénomènes thermo-électriques et pyro-électriques. Deuxième Partie: Phénomènes pyro-électriques. Ann. de l'éc. norm. (3) III, 263-302†.

DUHEM geht von der Annahme der Reticular-Structur, d. h. einer periodisch variabeln Structur der Krystalle aus, aus welcher BRAVAIS die Gesetze der Krystallographie abgeleitet hat. Die analytische Darstellung der pyroelektrischen Phaenomene hängt dann vollständig von der Betrachtung einer Fläche ab, welche DUHEM „pyroelektrische Fläche" nennt, und die folgendermaassen definirt ist:

Geht von einer isothermischen Ebene im Krystall mit der Temperatur $P$ die kleine Elektricitätsmenge $q$ zu einer andern von der Temperatur $T+dT$ über, so ist die geleistete Arbeit $g.q.dT$, wo $g$ ausser von der Temperatur noch von der Orientirung der isothermischen Ebene abhängt, also von den Richtungscosinus $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ der im Sinne der wachsenden Temperaturen errichteten Normalen. Wird auf dieser der Werth von $g$ abgetragen, so beschreibt sein Endpunkt $(x, y, z)$ bei den Aenderungen von $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die genannte

Fläche. Bei linearer Abhängigkeit der $x$, $y$, $z$ von $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ ist sie ein Ellipsoid, was als einfachster Fall angenommen wird.

Die Darstellung auch der piezoelektrischen Erfahrungen ordnet sich in diese Betrachtungsweise ein; doch nur ganz allgemein, da bei den thatsächlichen Beobachtungen die isothermischen Flächen keine Ebenen sind, die Ausdehnung der erhaltenen Resultate aber auf den Fall nicht ebener isothermischer Flächen auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. *Bt.*

---

K. MACK. Pyroelektrische und optische Beobachtungen am brasilianischen Topas. WIED. Ann. XXVIII, 153-168†; [Cim. (3) XXI, 263.

Im Gegensatz zu älteren Forschern, welche sich des Elektrometers bedienten, wendet der Verfasser zum Studium der pyroelektrischen Eigenschaften des Topases die KUNDT'sche Bestäubungsmethode an. Eine Anzahl von Krystallen wurde theils durch Spaltung, theils mit Hülfe einer Schneidemaschine in Platten zerlegt, diese nach sorgfältiger Reinigung im Luftbade auf 80° bis 90° erwärmt, durch eine Alkoholflamme gezogen und dann auf der Vorder- und Rückseite bestäubt. Aus sämmtlichen Versuchen, welche interessante Zusammenhänge zwischen dem optischen und elektrischen Verhalten des Topases ergeben, geht hervor, dass in jedem der optisch verschieden orientirten Felder eine elektrische Axe vorhanden ist, welche im allgemeinen mit keiner krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt. In je 2 Feldern, welche symmetrisch zu einer der beiden Rhombusdiagonalen liegen, verlaufen auch die elektrischen Axen symmetrisch.

Die von BREWSTER bereits beobachtete Anomalie, dass im brasilianischen Topas oft die eine optische Axe einen grösseren Winkel mit der Säulenaxe bildet als die andere, wurde bestätigt und ausserdem gefunden, dass diese Erscheinung von abnormer Auslöschung in der Ebene der optischen Axen begleitet ist. *Rbs.*

---

A. Kundt und E. Blasius. Bemerkung über Untersuchung der Pyroelektricität der Krystalle. Wied. Ann. XXVIII, 145-53; [Cim. (3) XXI, 262; [J. de phys. (2) VI, 46. 1887.

Bei den früher von Hrn. Kundt zur Beobachtung der Pyroelektricität ausgeführten Bestäubungsversuchen wurde die betreffende Krystallplatte direkt auf den im Bunsenbrenner erhitzten Metallconus aufgelegt. War der Conus zu heiss, so zersprang die Platte, war er nicht heiss genug, so wurden die Zerstäubungsfiguren unscharf. Um immer mit der geeignetsten Temperatur zu arbeiten, bedienen sich die Verfasser eines kleinen Apparates, bestehend aus einem eisernen Dreifuss, auf welchen ein massiver Kupferconus aufgesetzt und mit Hülfe eines untergestellten Brenners erhitzt wird. Auf dem Conus können mit Hülfe eines kleinen Stiftchens kegelförmige Metallstückchen von verschiedenem Durchmesser befestigt werden. In eine seitlich am Conus angebrachte Bohrung ragt, mittelst federnder Messingfassung befestigt, ein Thermometer. Zeigt dasselbe auf 220° bis 250°, so wird der Conus mit Hülfe eines Griffs abgenommen, mit einer kreisförmig ausgeschnittenen Glimmerplatte bedeckt, die Krystallplatte aufgesetzt und die Bestäubung vorgenommen.

Die Verfasser beschreiben ferner zwei Umstände, welche, nicht genügend beachtet, die Reinheit der zu untersuchenden Erscheinungen trüben können. Es kann nämlich erstens auch ohne Mitwirkung der Elektricität beim Zerstäuben eine Trennung der Bestandtheile des Pulvergemisches eintreten, eine Erscheinung, die z. B. bei kräftigem Hineinblasen des Pulvers in den von zwei Flächen gebildeten einspringenden Winkel deutlich hervortritt. Zweitens sind Risse und Sprünge in der Krystallplatte auf das Aussehen der Bestäubungsfigur von wesentlichem Einfluss. In einem rothen (mit Mennige bedeckten) Feld treten die Sprünge als gelbe, in einem gelben (mit Schwefel bedeckten) Feld als rothe Adern hervor. An den Sprungstellen ist also der Krystall entweder unelektrisch oder entgegengesetzt elektrisirt wie die in unmittelbarer Nähe gelegenen Theile. Dieser Umstand kann besonders bei elektrometrischer Untersuchung der Krystalle leicht zu Fehlern Veranlassung geben.

*Rbs.*

B. v. KOLENKO. Erwiderung betreffend die Pyroelektricität des Quarzes. WIED. Ann. XXIX, 416-19†; [Cim. (3) XXII, 261. 1887.

Der Verfasser versucht die Ansicht des Hrn. HANKEL, welcher die entgegengesetzte pyroelektrische Vertheilung am Quarz constatirte, wie die Hrn. FRIEDEL, CURIE und er selbst und diese Discrepanz der Wirkung der Alkoholflammen zuschreibt, durch weitere Versuche zu widerlegen. Eine grössere Reihe von Quarzkrystallen wurden auf 142° erwärmt und nach erfolgter Abkühlung auf 136° bis 80° nach KUNDT'scher Methode der Bestäubung unterworfen, ohne dabei mit einer Alkoholflamme in Berührung zu kommen. Die elektrische Vertheilung ergab sich genau in früher beobachteter, also entgegengesetzt der von Hrn. HANKEL gefundenen Weise. Der Verfasser schliesst hieraus, dass nicht seine, sondern die Angaben des Hrn. HANKEL irrige seien. *Rbs.*

---

A. DE GRAMONT. Abwesenheit der Pyroelektricität in den Krystallen der Sulfate von Magnesium und Kobalt. Bull. soc. min. VII, 235-36. 1884; [Beibl. X, 188; [ZS. f. Kryst. XI, 640.

Der Titel giebt an, was der Verfasser beobachtet hat. Der Referent der ZS. f. Kryst. bemerkt dazu, der Verfasser habe die Axe, an deren Enden er die beobachteten Flächen anschliff, mit Unrecht für eine Axe der Hemimorphie gehalten. *Bde.*

---

## Litteratur.

A. ROCHEL. Studien über eine neue Art galvanischer Ströme. Diss. Halle 1886, 58 pp.

G. T. CARRUTHERS. The cause of electricity with remarks on chemical equivalents. Benares: G. J. Lazarus.

PALMIERI'S constante Zambonische Säule. Electr. Rundsch. II, Heft 12. 1885.

D. TOMMASI. Des diverses causes de dégagement d'électricité. Monit. Industr. 4. mars 1886, 68 pp.

H. PELLAT. Machines électriques anciennes et actuelles. Rev. scient. (3) VI, (1) 353-62.

G. PELLISSIER. La machine électrique au siècle dernier. Lum. électr. XXII, 68-76, 106-17.

R. KRÜGER. Die Abhängigkeit des von einer Influenzmaschine erster Art gelieferten Stromes von der Feuchtigkeit. Göttingen, Vandenhoek & Ruprecht. [ZS. f. Instrk. V, 69.

E. DUCRETET. Lettre sur une machine de HOLTZ. Lum. élect. XX, 92.

Maquina electrostatica de VOSS. Electricidad 15. April 1886, 31.

JAMES WIMSHURST Machine. Engineering XLI, 333, 405, 495.

The WIMSHURST influence machine. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 417. 1885; No. 422, 444. 1886.

Theory of the WIMSHURST influence machine. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 422. 1885.

A statical induction machine of the WIMSHURST type. The Electrician XVII, Heft 12.

H. AMAURY. Machine électrique de WIMSHURST. J. de phys. élément. October 1886, 7.

HOLMGREN. Om orsaken till elektriska tillståndes hos stoftet från vattenfall. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 239.

EDLUND. Referat über HOLMGREN. Om orsaken till elektriska tillståndes hos stoftet från vattenfall. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 225.

KOHLRAUSCH. Einige Versuche mit fester und flüssiger Kohlensäure. Würzburg: Rev. 15-16; [Beibl. X, 771.

Beim Ausströmen der Kohlensäure aus einem Ballon tritt augenfällige Elektricitätsentwickelung auf.

H. LEONE ERDMANN. Reibungselektricität beim Ausströmen von Kohlensäure aus der Bombe. ZS. f. Naturw. Halle LIX, 59.

Dasselbe wie KOHLRAUSCH; Funken von mehreren Centimetern.

*Bde.*

K. DOMALIP. Ueber elektrische Influenzapparate. Cas. XV, 157-169, Böhmisch.

Der Aufsatz enthält die Theorie und Beschreibung der elektrischen Influenzapparate. *Gs.*

---

C. FRIEDEL u. A. DE GRAMONT. Ueber die Pyroelektricität des Scolezits. Bull. soc. min. VIII, 75-78. 1885; [Beibl. X, 189.

Zwei anscheinend von einander unabhängige pyroelektrische Axen in der Symmetrieebene.

A. DE GRAMONT. Brief von Hrn. SORET. Bull. soc. min. VII, 538-39. 1884; [Beibl. X, 188.

H. SCHEDTLER. Experimentelle Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Turmalins. Jahrb. f. Min. 1886, Beilage-Bd. 519-575. *Bde.*

---

## 27. Elektrostatik.

J. H. POYNTING. On the proof by CAVENDISH's Method, that Electrical Action varies inversely as the Square of the Distance. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 523-524†; Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 460.

Der Beweis von CAVENDISH beruht auf dem Satze, dass eine Kugelschale nur dann auf einen eingeschlossenen Punkt keine Wirkung übt, wenn das Anziehungsgesetz das NEWTON'sche ist, und auf der Beobachtung, dass eine elektrisch geladene leitende Kugel keine Wirkung auf einen inneren Punkt hat. Wenn man aber eine +el. geladene Kugel im Zimmer vor sich hat, so besitzen die Wände des Zimmers eine —el. Ladung, und da diese im Beweis nicht berücksichtigt wird, ist die Schlussfolgerung hinfällig. Ausserdem glaubt der Verfasser einwenden zu müssen, dass die el. Ladung der Kugel nicht auf ihr Inneres wirken könne, weil das Metall der Kugel als Schirm für dieselbe fungirt; dadurch könnte

möglicher Weise jedes einzelne Element der Ladung verhindert werden, seine Anziehung auf einen im Innern gelegenen Punkt geltend zu machen. *Bde.*

---

G. Robin. Sur la distribution de l'électricité à la surface des conducteurs fermés et des conducteurs ouverts. Ann. éc. norm. (3) III. suppl. 3-58†.

Der Verfasser gründet seine Abhandlung auf die folgende für eine geschlossene Conductoroberfläche charakteristische Formel. Ist $\Phi$ das Potential der äusseren elektrischen Kräfte, so ist die Flächendichte $\sigma$ in irgend einem Punkte des geschlossenen Conductors mit $\Phi$ und der Flächendichte $\sigma'$ in den anderen Oberflächenpunkten durch die Gleichung verknüpft

$$(1) \qquad 2\pi\sigma = \int \sigma' \frac{\cos(r,n)}{r^2}\, dw + \frac{\partial \Phi}{\partial n}.$$

Hierin ist $n$ die Richtung der einwärts gezogenen Normale und die Integration erstreckt sich über alle Oberflächenelemente $dw$ des Leiters.

Von dieser Formel ausgehend ergiebt sich die Gleichgewichtsbelegung auf dem Sphäroid als eine unendliche Reihe, fortschreitend nach bestimmten, aufeinander recurrirenden Integralen.

Im zweiten Theil der Abhandlung, der auf ungeschlossene Conductoren sich bezieht, zeigt der Verfasser, dass eine der Formel (1) völlig analoge Gleichung die Differenz der Flächendichten auf der Innen- bezw. Aussenseite eines Punktes der ungeschlossenen Conductorfläche bestimmt. Aus ihr folgt, dass für einen offenen Conductor die Gesammtladung der Aussenseite stets grösser ist, als die der Innenseite. — Endlich berechnet der Verfasser die Gleichgewichtsvertheilung der Elektricität auf einer Kugelzone. *Adl.*

---

E. G. Gallop. The distribution of electricity on the circular disc and spherical bowl. Quart. J. XXI, 229-56†.

Der Verfasser verificirt zunächst jene Ausdrücke, die H. Weber (Crelle's J. LXXV, 77) für das Potential und die elektrische Gleichgewichtsbelegung einer unbeeinflussten Kreisscheibe mit Hülfe

der BESSEL'schen $J_0$ Function aufgestellt hatte. Er entwickelt hierauf die Formeln für Potentialfunction und Flächendichte jener Elektricitätsvertheilung, die in der Kreisscheibe influencirt wird, wenn sie sich in einem elektrischen Felde befindet, dessen Potential nach der BESSEL'schen $J_0$ Function entwickelt werden kann. Auf dies Problem führt der Verfasser den Fall zurück, dass die Kreisscheibe der Influenz eines elektrischen Punktes unterliegt, der sich auf der in ihrem Mittelpunkt errichteten Normale befindet.

Er gelangt so zu Ausdrücken für die Vertheilung der Influenzelektricität auf beiden Seiten der Kreisscheibe und deren Potential, die mit den von THOMSON auf anderem Wege abgeleiteten (Reprint of papers on electrost. and. mag. CXC) coincidiren; die beigegebene Tabelle der Potentialwerthe in den Axenpunkten lässt die elektrische Schirmwirkung einer begrenzten Kreisscheibe deutlich erkennen.

Der zweite Theil der Abhandlung überträgt diese Resultate mit Hülfe von THOMSON's Methode der Abbildung durch reciproke Radien auf die Kugelcalotte. *Adl.*

---

A. B. BASSET. On a method of finding the potential of circular discs by means of BESSEL's functions. Proc. soc. Cambridge, V, 425-433†.

Der Verfasser sucht eine Verallgemeinerung der vorstehenden Untersuchung GALLOP's zu geben, findet jedoch, dass die Durchführung der Rechnung nur in zwei Fällen gelingt, erstens in dem oben von GALLOP behandelten, wo die Potentialfunction des ursprünglischen elektrischen Feldes sich durch die BESSEL'sche Function $J_0$, und zweitens, wenn sie durch die BESSEL'sche Function $J_1$ sich ausdrücken lässt. *Adl.*

---

A. B. BASSET. On the potentials of the surfaces formed by the revolutions of Limaçons and Cardioïds about their axes. Proc. soc. Cambridge, VI, 2-19†.

Die elliptische Schneckenlinie (limaçon) ist die mittelst THOMSON's Methode der reciproken Radien ausgeführte Inversion einer

Ellipse in Bezug auf einen ihrer Brennpunkte; ebenso die Cardioïde die Inversion einer Parabel.

Somit lassen sich die Ausdrücke, die für die Potentialfunction des Rotationsellepsoids bezw. des Paraboloids gelten, durch die THOMSON'sche Methode der Inversion auf jene Conductoroberflächen übertragen, die durch Rotation einer elliptischen Schneckenlinie resp. einer Cardioïde um ihre Axen entstehen, was der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung durchführt.

Die Lösung ergiebt sich für die erstere Oberfläche in harmonischen Kugelfunctionen, für die letztere durch bestimmte Integrale, in welche die BESSEL'schen Functionen eintreten. *Adl.*

---

G. LIPPMANN. Électromètre absolu sphérique. J. de phys. (2) V, 323-25†; [DINGL. J. CCLXI, 45-46; C. R. CII, 666-67; [Beibl. X, 412; [Cim. (3) XX, 47; Phil. mag. (5) XXII, 79; Bull. soc. intern. des électr. III, 116-18; Lum. électr. XX, 30-31.

Dieses Instrument besteht wesentlich aus einer isolirten Metallkugel vom Radius $a$, welche auf das zu untersuchende Potential $V$ geladen wird. Sie ist durch einen vertikalen Schnitt in zwei Halbkugeln getheilt, von denen die eine fest, die andere durch Aufhängung an drei parallelen Fäden beweglich ist. Die beiden Kugeln stossen sich ab mit einer Kraft, welche gleich ist

$$f = \tfrac{1}{8} V^2.$$

Die Kraft $f$ wird gemessen, durch Beobachtung des Winkels ($\alpha$), welchen die Aufhängefäden nach erfolgter Ladung gegen ihre Ruhelage bilden. Umgiebt man das Instrument mit einer zur Erde abgeleiteten Hohlkugel aus Metall vom Radius $b$, so ist, wenn $p$ das Gewicht der beweglichen Halbkugel bedeutet

$$f = p \,.\, \mathrm{tang}\, \alpha = \tfrac{1}{8} \frac{b^2}{(b-a)^2} V^2.$$

Benutzt man Spiegelablesung zur Bestimmung des Winkels $\alpha$ so besitzt das Instrument grosse Empfindlichkeit. Bei 1 m Skalenabstand entsprach bei dem beschriebenen Modell ein mm einem Potential von 0,00373 elektrostat. Einheiten. *Rbs.*

---

E. BICHAT et BLONDLOT. Construction d'un électromètre absolu permettant de mesurer des potentiels très élévés. J. de phys. (2) V, 457-460.

Die Hrn. BICHAT und BLONDLOT berichten über die Verbesserung und Umgestaltung eines von ihnen (Lum. El. XX, 72-73; J. de Phys. (2) V, 325-28†; C. R. III, 753-56) beschriebenen absoluten Elektrometers. In seiner neuen Form besteht das Instrument aus einer Wage, deren Balken an seinem einen Ende einen in seinem Schwerpunkt befestigten hohlen Messingcylinder $B$ und eine kleine Wagschale trägt. Das andere Ende des Balkens ist durch ein Gewicht derart beschwert, dass sich die Wage im Gleichgewicht befindet. Der Cylinder $B$ ist zur Hälfte von einem conaxialen weiteren Hohlcylinder $A$ überdeckt, welcher isolirt befestigt ist und auf das zu untersuchende Potential geladen wird. Ein umhüllendes Drahtgitter schützt beide Cylinder vor der Attraction des Wagebalkens und anderen äusseren Einflüssen. *Rbs.*

---

FRANZ KOLÁČEK. Ueber das Goldblattelektroskop. WIED. Ann. XXVIII, 525-28; [Cim. (3) XXII, 179; [Phil. mag. (5) XXII, 228.

Ist $\varphi$ der Divergenzwinkel der Goldblätter, $P$ die Potentialdifferenz derselben gegen die äussere (leitende) Umhüllung, $C$ die von $\varphi$ abhängige Capacität des als Condensator aufgefassten Elektroskops, so ist $E = P.C$ die Elektricitätsmenge auf der inneren Belegung und $E^2/(2C)$ die elektrostatische Energie. Bedeutet ferner $l$ die Länge, $g$ das Gewicht eines der als vollkommen gleich vorausgesetzten Blätter, so ist $gl(1-\cos\frac{1}{2}\varphi)$ die mechanische Energie des Systems. Da das System als gut isolirt vorausgesetzt wird, so darf, wenn man den Blättchen einen virtuellen Ausschlag $\delta\varphi$ ertheilt, keine Aenderung der Gesammtenergie eintreten. Es ist somit

$$\frac{\delta}{\delta\varphi}\left\{\frac{E^2}{2C}+gl(1-\cos\varphi)\right\} = 0$$

oder mit Berücksichtigung, dass $C$ nicht aber $E$ von $\varphi$ abhängig ist:

$$P^2 = g.l\frac{\sin\frac{C}{2}}{\frac{\partial C}{\partial \varphi}}.$$

Für unendlich kleine $\varphi$ ist $\left(\frac{\partial C}{\partial \varphi}\right)_{\varphi=0}$ als constant anzusehen d. h. $P^2 = a.\varphi$; für grössere $\varphi$ lässt sich die Formel $P^2 = a\varphi + b\varphi^3$ experimentell bestätigen.

Die Ablesung des Abstandes der Goldblätter geschieht am besten mit Hülfe eines Fernrohrs mit Ocularmikrometer. *Rbs.*

---

W. Hallwachs. Elektrometrische Untersuchungen.
Wied. Ann. XXIX, 1-47; [Cim. (3) XXII, 182; [J. de phys. (2) VI, 543-45. 1887.

Die Untersuchung beginnt mit einer Vervollständigung der Theorie des Quadrantelektrometers, worin die Contactpotentialdifferenzen, welche die einzelnen Elektrometertheile schon bei Ableitung zur Erde besitzen, Berücksichtigung finden. Sind $A$, $B$, $C$ die Potentiale der Quadrantenpaare, resp. der Nadel; $a$, $b$, $c$ die zugehörigen Capacitäten, $p$, $q$, $r$ die resp. Vertheilungscoefficienten zwischen den Quadrantenpaaren und der Nadel, so ist bekanntlich nach Maxwell die Energie:

$$W = \tfrac{1}{2}A^2a + \tfrac{1}{2}B^2b + \tfrac{1}{2}C^2c + ACp + BCq + ABr.$$

Und bei einer Drehung der Nadel um den Winkel $\vartheta$ ist

$$\frac{\partial W}{\partial \vartheta} = \tfrac{1}{2}A^2\frac{\partial a}{\partial \vartheta} + \tfrac{1}{2}B^2\frac{\partial b}{\partial \vartheta} + AC\frac{\partial p}{\partial \vartheta} + BC\frac{\partial q}{\partial \vartheta}$$

gleich dem Drehmoment $D$ der elektrischen Kräfte. Setzt man ferner

$$\frac{\partial p}{\partial \vartheta} = -\frac{\partial q}{\partial \vartheta} \equiv k \text{ und } \frac{\partial a}{\partial \vartheta} = -\frac{\partial b}{\partial \vartheta} \equiv -2\beta k,$$

so folgt

$$D = k(A-B)[C-\beta(A+B)].$$

Wählt man die Constante $\beta = \frac{1}{2}$, was durch geeignete Construction der Nadel und Quadranten zu erreichen ist, so ergiebt sich

$$D = k(A-B)[C-\tfrac{1}{2}(A+B)].$$

Nehmen wir an, das Instrument sei von einer leitenden Hülle umgeben und die Contactpotentialdifferenzen der Nadel und der Quadrantenpaare gegen diese seien resp. gleich $p$, $m(1+\varepsilon)$ und $m(1-\varepsilon)$, so folgt:

$$D = k(A-B+2m\varepsilon)\left(C-\frac{A+B}{2}+p-m\right)$$

oder, wenn wir schreiben $2m\varepsilon \equiv q_{12}$ und $p-m \equiv \frac{N}{Q}$, sowie für $D$ die demselben proportionale Ablenkung in Scalentheilen, so wird:

$$n = \alpha(A-B+q_{12})\left(C-\frac{A+B}{2}+\frac{N}{Q}\right).$$

Diese Gleichung hat der Verfasser benutzt, um die Contactpotentialdifferenzen einiger Metalle gegen einander zu ermitteln. Es stehe der positive Pol einer bekannten Potentialquelle mit der Nadel und dem Quadrantenpaar I in Verbindung, während der negative Pol und II zur Erde abgeleitet sind (Doppelschaltung), so erhält man eine Ablenkung

$$\overset{+}{n}_1 = \alpha(A+q_{12})\left(\frac{A}{2}+\frac{N}{Q}\right).$$

Durch Commutiren der Pole und Vertauschen der Quadranten erhält man die drei weiteren Gleichungen:

$$\overset{-}{n}_1 = \alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}-\frac{N}{Q}\right)$$

$$\overset{+}{n}_2 = -\alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}+\frac{N}{Q}\right)$$

$$\overset{-}{n}_2 = -\alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}-\frac{N}{Q}\right)$$

und hieraus $$\overset{+}{n}_1-\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2+\overset{-}{n}_2 = 4\alpha A\left(\frac{N}{Q}\right)$$

ferner $$\overset{+}{n}_1+\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2-\overset{-}{n}_2 = \alpha A^2$$

somit $$\frac{N}{Q} = \frac{A}{2}\,\frac{\overset{+}{n}_1-\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2+\overset{-}{n}_2}{\overset{+}{n}_1+\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2-\overset{-}{n}_2}.$$

Durch Anwendung von Nadeln aus verschiedenem Material wurden in guter Uebereinstimmung mit älteren Arbeiten die Potentialdifferenzen gefunden:

| Zn/Cu | Zn/Pt | Zn/Ag | Al/Zn |
|---|---|---|---|
| 100 | 118 | 121 | 13. |

Völlige Reinheit der Nadel war bei den Messungen Erforderniss, das Potential *A* wurde galvanometrisch gemessen und während der Versuche öfters kontrolirt.

Der übrige Theil der Arbeit behandelt die geeignete Construction und Handhabung des Elektrometers, enthält eine Kritik der in Gebrauch befindlichen Formen, sowie die Beschreibung eines speciellen, bei den obigen Messungen verwandten Instruments. Es werden die verschiedenen Arten der Schaltung (Doppelschaltung, Nadelschaltung, Quadrantschaltung) besprochen und besonders die Grösse und Constanz der Empfindlichkeit einer eingehenden durch Versuche gestützten Discussion unterworfen. Wird die elastische Nachwirkung des Suspensionsdrahtes durch Correction oder symmetrische Versuchsanordnung eliminirt, so kann die Genauigkeit der Einzelbeobachtungen auf $^1/_2$ pCt. gebracht werden. Bei Anwendung der Doppelschaltung sollen in der Minimumstellung der Nadel (gleicher Abstand von den oberen und unteren Quadrantenpaaren) die Variationen in der Empfindlichkeit nicht 1 pCt. überschreiten, wenn das Instrument nicht grösseren Temperaturschwankungen unterworfen ist. *Rbs.*

---

W. Hallwachs. Potentialverstärker für Messungen.

Wied. Ann. XXIX, 300-313†; [Cim. (3) XXII, 190; [ZS. f. Instrk. VII, 67; [Sill. J. (3) XXXII, 481; [J. de phys. (2) VI, 345. 1887.

Die Enden eines Messingrohres, welches durch zwei diametral gegenüber liegende Längsausschnitte in Halbcylinder getheilt ist, werden durch je ein System von Radspeichen aus Hartgummi derart getragen, dass das Rohr um eine feste stählerne Axe in Rotation versetzt werden kann und die Halbcylinder sowohl gegen einander, als auch von der Axe isolirt sind. Diese beweglichen Messinghalbcylinder laufen in ihrer tiefsten Stellung in dem 6 mm breiten Zwischenraum zwischen zwei feststehenden Messinghalbcylindern, deren innerer an die feste Axe angeschraubt ist, während der äussere auf dem den Apparat tragenden Brette ruht. Beide stehen mit der Erde in leitender Verbindung, gestatten also

eine bedeutende elektrische Ladung der beweglichen Halbcylinder, sobald dieselben, in ihrer tiefsten Stellung angelangt, vermittelst seitlicher Fortsätze eine Contactfeder berühren, welche die Zufuhr der Elektricität von der Potentialquelle vermittelt. Von dieser Ladung geben die Halbcylinder in ihrer höchsten Lage einen Theil an das Elektrometer ab, indem sie eine zu demselben führende Contactfeder streifen. Durch eine Drahttransmission wird der Apparat von aussen in Rotation versetzt.

Es werde der Verstärker in der tiefsten Stellung mit dem Potential $p$ geladen, und $P$ sei das Potential, welches er in der höchsten Lage aufweist, so ist $P/p$ die Verstärkungszahl des Halbcylindercondensators. Wird durch die Contactfeder die Verbindung mit dem Elektrometer hergestellt, so herrscht dort das Potential

$$\psi_1 = P.\frac{C}{C+\gamma},$$

wenn $C$ die Capacität des Halbcylinders in der freien Lage, $\gamma$ diejenige des Elektrometers bedeutet. Bei der Berührung mit dem nächstfolgenden, ebenfalls auf das Potential $P$ geladenen Halbcylinders wächst das Elektrometerpotential auf

$$\psi_2 = P\frac{C}{C+\gamma}\left[1+\frac{\gamma}{C+\gamma}\right]$$

es folgt

$$\psi_3 = P.\frac{C}{C+\gamma}\left[1+\frac{\gamma}{C+\gamma}+\left(\frac{\gamma}{C+\gamma}\right)^2\right]$$

setzt man $\frac{\gamma}{C+\gamma} = \nu$, so folgt

$$\psi_n = P(1-\nu)[1+\nu+\nu^2+\cdots+\nu^{n-1}] = P(1-\nu^n).$$

$\nu$ ist seinem Wesen nach ein echter Bruch, so dass $\psi_n$ nach unendlich viel Umläufen $= P$ wird. Praktisch ist dieser Fall jedoch selbst für ein Quadrantelektrometer von ausnahmsweis grosser Capacität bereits nach wenigen Sekunden bei mässiger Umdrehunngsgeschwindigkeit erreicht. Im gegebenen Falle machte der Apparat ca. 2,5 Umläufe in der Sekunde und es war die Ladung des Elektrometers nach 3, 6, 9 bezw. 12 Sekunden bis auf $\frac{1}{10}$; $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{1000}$ bezw. $\frac{1}{10000}$ vollendet. Die Verstärkungzahl des Instruments (9,355) erwies sich als sehr constant. Der Apparat eignet sich

besonders zur Bestimmung kleiner Potentiale, wenn man, was der Constanz der Empfindlichkeit halber stets wünschenswerth ist, ein Elektrometer mit Doppelschaltung benutzt. *Rbs.*

---

Litteratur.

E. MASCART. Handbuch der statischen Elektricität. Deutsch von J. G. WALLENTIN. Wien: A. Pichler, Wwe. und Sohn 1883 u. 85, 930 pp.; [Naturf. XIX, 225; [Beibl. X, 452.

E. BICHAT et R. BLONDLOT. Introduction à l'étude de l'électricité statique. Paris: Gauthier-Villars X+151 pp. 1885; [Beibl. X, 441; [Rev. scient. (3) VI, (1) 55.

TH. P. TREGLOHAN. Frictional electricity. London: Longmans, Green & Co. 140 pp.; [Nat. XXXIV, 142; [Chem. News LIV, 21.

P. ATKINSON. Elements of Static Electricity. New York: W. J. Johnston 1886, 200 pp.

G. PELLISSIER. Les premiers pas de l'électricité statique. Lum. électr. XX, 42-49, 65-72, 159-165, 305-309, 398-405. *Bde.*

---

G. KIRCHHOFF. Zur Theorie der Gleichgewichtsvertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln. Cim. (3) XXI, 171. Siehe diese Ber. XLI, (2) 544. *Adl.*

J. NIEUWENHUZEN und KRUSEMANN. Ueber die Potentialfunction des elektrischen Feldes in der Nähe einer geladenen Kugel. Versl. en Meddeel. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Natuurkunde (3) II, 265-96; [Beibl. X, 624. *Bde.*

APPELL. Développement en séries trigonométriques de certaines fonctions vérifiant l'équation du potentiel $\Delta F = 0$. C. R. CII, 1439-42†.

Die mathematische Entwickelung gestattet einen Auszug nicht. *Gz.*

J. J. HEROLD. Elektricitätsvertheilung auf einer Kugel- und Hohlkugeloberfläche. Progr. Gymn. u. Realprogym. München-Gladbach 1886, 30 pp.

E. GANGER. Ueber die Influenz eines elektrischen Massen-

punkts auf einen Conductor, der die Gestalt einer FRESNEL'schen Elasticitätsoberfläche hat. Greifswald.

Potenziale elettrico. L'Elettricità 18. avril 1886, 247.

R. BESSER. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Dr. HAENTZSCHEL. ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 56.

H. A. DOTY. A new experiment in static electricity. Scient. Amer. 25. Sept. 1886; [The Tel. J. und El. Rev. XIX, 202, 463.

Z. DE FERRANTI. Neuerungen an Elektrometern. D. R. P. 31972, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 410; [Beibl. X, 194.

R. ARNOUX. Electromètre à cylindres concentriques. L'Electricien XVII, H. 164.

A. BENECKE. Säulenelectrometer. ZS. f. phys. Unterr. III, 119. Mit parallelflächigem Glaskasten, zur Projection brauchbar.

---

F. KÄGE. Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Glimmers als Condensatormedium. Diss. Zürich 1882, 54 pp.; [Beibl. X, 625.

Der Verfasser gelangt zu dem Schluss, dass Glimmer ähnlich wie ein Elektrolyt leite und für Normalcondensatoren unbrauchbar sei. *Bde.*

---

## 28. Batterieentladung, Rückstand.

J. J. THOMSON. Some experiments on the electric discharge in a uniform electric field, with some theoretical considerations about the passage of electricity through gases. Proc. Sos. Cambridge V, 391-409; [Beibl. XII, 132. 1888.

Alle bisherigen Versuche über die Entladung der Elektricität durch Gase sind in der Weise angestellt, dass man über den Zustand des elektrischen Feldes vor dem Eintritt der Entladung keine ausreichenden Kenntnisse besitzt. Um diese Lücke auszufüllen lässt der Verf. die Entladung zwischen den beiden Platten eines

Condensators vor sich gehen, welcher sich in einem evacuirbaren Gefässe befindet. Die Condensatorplatten waren an den Rändern sanft abgerundet; es wurde hierdurch bewirkt, dass die homogenste Stelle des elektrischen Feldes zugleich die kräftigste war und dass der Funke stets im centralen Theil des Condensators übersprang. Bei Atmosphärendruck änderte sich die Stelle des Funkenübergangs sehr häufig. Mit wachsender Verdünnung wurde jedoch die Lage der Funkenstrecke immer beständiger.

Ausserdem wurde beobachtet, dass der Funke die Gestalt einer Flasche annahm, deren Bauch der positiven, deren Hals der negativen Platte zugekehrt war. Bei einem Druck von ca 40 mm begann das Ende des Flaschenhalses sich zu verbreitern und bei einem Druck von 4 mm war die ganze Entladungserscheinung auf die unmittelbare Nähe der neg. Condensatorplatte beschränkt. Wurde der Druck weiter vermindert, so entfernte sich der Lichtschein allmählich von der neg. Elektrode und verbreitete sich über das ganze Gefäss. — Schaltet man in den Stromkreis eine Funkenstrecke, so erkannte man eine deutlich sichtbare Lichterscheinung zwischen dem Deckel des Gefässes und der oberen negativen Condensatorplatte, obwohl diese in metallischer Verbindung stehen. — Dieselben Versuche wurden mit Leuchtgas wiederholt und wesentlich das Gleiche beobachtet. In dem homogenen Theil des elektrischen Feldes, d. h. in dem Raum zwischen den beiden Condensatorplatten zeigte sich keinerlei Schichtenbildung, obwohl diese Erscheinung bei elektrischen Entladungen gewöhnlich beobachtet wird. Bei Versuchen mit Alkohol- und Terpentin-Dampf war es nicht möglich, die Entladung auf einen Raum in der Nähe der neg. Elektrode zu beschränken. Auch hier war Schichtung immer erkennbar, wenn die Entladung nicht in dem homogenen Theil des Feldes vor sich ging.

Mit Hülfe eines verbesserten Evacuirungsapparats war es möglich, den Druck bis auf $^1/_{50}$ mm zu vermindern. Die Lichterscheinung zeigte sich dann nur noch in dem Raum über der oberen (neg.) Condensatorplatte und war von dieser durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt. An einer bestimmten Stelle besass die leuchtende Masse eine nach unten gerichtete fadenförmige Fort-

setzung, welche als der positive Theil der Entladung angesehen werden musste, sie zeigte deutlich erkennbare Schichtenbildung und war gegen magnetische Einflüsse ausserordentlich empfindlich. Durch Aenderung des magnetischen Feldes konnte dieselbe nach Belieben abgelenkt und in eine Reihe einzelner leuchtender Fäden zerspalten werden.

An die Versuche knüpft der Verfasser theoretische Betrachtungen über die elekrische Entladung in Gasen, welchen er die Wirbelringhypothese der Moleküle zu Grunde legt. *Rbs.*

---

E. VILLARI. Sul potere emissivo delle scintille elettriche e sul vario aspetto che esse presentano in alcuni gas. Mem. di Bol. (4) IV, 769-83; [Rundsch. I, 329-30; [Beibl. XI, 287. 1887; [Naturf. XX, 124.

Das Emissionsvermögen der Funken einer Leydener Batterie wurde mittels zweier hintereinander geschalteten Thermosäulen gemessen, die zu beiden Seiten der Funkenstrecke angebracht und mit einem Galvanometer verbunden waren. Um den Einfluss der Strahlung der Elektroden zu beseitigen, wurden diese in die Durchbohrungen zweier dicken Glasplatten gebettet. Ob die Elektroden spitz oder abgestumpft waren, erwies sich ohne Einfluss auf das Strahlungsvermögen der Funken, doch variirte dieses, wenn auch in engen Grenzen, mit dem Material der Elektroden; es erschien intensiver bei Zink, Eisen, Blei und Aluminium, schwächer bei Zinn, Platin und Kohle.

Die Elektroden wurden sodann in Glasballons eingesetzt, die mit verschiedenen Gasen gefüllt werden konnten. Es ergab sich, dass hinsichtlich der Stärke des Emmissionsvermögens der in ihnen erregten Funken die untersuchten Gase in folgende absteigende Reihe sich ordnen lassen: Kohlensäure, Stickstoff, Luft, Sauerstoff (zweifelhaft), Leuchtgas, Wasserstoff. Das Emissionsvermögen des Wasserstoffs ist nicht ganz ein Drittel von dem der Kohlensäure.

Betrachtet man die durchschlagenen Gase als elektrische Leiter und lässt man das Emissionsvermögen als Maass der Temperatur gelten, so stellt die angegebene Reihe nach Maassgabe des JOULE-

schen Gesetzes gleichzeitig die Gase nach abnehmendem elektrischen Widerstand geordnet dar. Diese Ordnung stimmt mit der von FARADAY aus Beobachtung von Funkenlängen gefundenen im Allgemeinen überein.

Durch photographische Aufnahmen wurde die Form der Funken festgehalten. Während dieselben in Luft und Kohlensäure das gewöhnliche Bild darbieten, nämlich einen hellen Kern mit deutlichem Rand, umgeben von einem breiteren, verschwommenen Lichtschein, zeigt sich in Wasserstoff und Leuchtgas nur der helle Lichtkern mit scharfen Contouren, jedoch verbreitert und ohne umhüllenden Schimmer. Die Verschiedenheit der Bilder hängt nicht allein von der Leitungsfähigkeit ab, sondern bezeichnet eine specifische Verschiedenheit der Gase. Dies zeigte sich bei der Beobachtung der Erscheinung in Luft von stark variirtem Verdünnungsgrad. Bei einem Druck von 146 mm, 17 mm, 8,5 mm ist das Bild noch dasselbe wie bei Atmosphärendruck, während die Leitungsfähigkeit des Wasserstoffs schon bei ca. 310 mm erreicht ist, wie sich bei Nebeneinanderschaltung zweier Ballons mit gleichen Funkenstrecken herausstellte, von denen der eine mit Wasserstoff, der andere mit Luft gefüllt war, welch letztere allmählich ausgepumpt werden konnte. Solange sie unter einem Druck von über 420 mm stand, schlugen alle Funken durch den Wasserstoff; sobald der Druck geringer wurde als 200 mm gingen sie ausnahmlos durch die Luft. *Rbs.*

---

H. S. CARHART. Surface transmission of Electrical Discharges. SILL. J. (3) XXXI, 256-61†; [Rundsch. I, 246; [J. de phys. (2) VI, 439. 1887; [Beibl. X, 514.

Um zu zeigen, dass sich bei Batterieentladungen die Elektricität nur auf der Oberfläche des Leiters bewegt, liess J. HENRY durch eine Eisenröhre, in welcher sich eine Magnetisirungsspirale mit darin enthaltener Stahlnadel befand, den Entladungsschlag einer Leydener Flasche hindurchgehen. Er beobachtete an der Nadel keinerlei Polarität. S. CARHART hält diesen Versuch für anfechtbar, weil hierbei das Leitungsvermögen der Röhre gegen dasjenige der Spirale bei weitem überwog. Er verfährt folgender-

massen. Es wurden zwei Glasröhren von 15 mm Durchmesser und 1 m Länge mit Staniol überzogen und an den Enden mit Klemmschrauben versehen. An einem Ende wurden die Röhren durch eine 20 Windungen enthaltende Spirale aus umsponnenem Kupferdraht verbunden und durch das Innere der Röhre ein Draht geführt, welcher in seiner Mitte zu einer ähnlichen Spirale aufgewunden und mit den beiden anderen Enden der Röhren in Verbindung war. Es entstand so ein verzweigter Schliessungskreis, der aus der Zinnbelegung und der Spirale $A$ einerseits, andererseits aus dem inneren Draht und der Spirale $B$ bestand. Der Widerstand wurde in beiden Zweigen möglichst gleich gemacht. Wurden in die Rollen gehärtete Stahlstäbe von 60 mm Länge und 1,8 mm Dicke eingeführt und eine Anzahl von Entladungen durch das System hindurchgesandt, so wurde regelmässig beobachtet, dass das magnetische Moment des in der inneren Spirale befindlichen Stabes $A$ grösser war, als dasjenige des Stabes $B$ in der ausserhalb der Röhre gelegenen Spirale. Wurden die Entladungen längere Zeit hindurch fortgesetzt, so näherten sich die Momente beider Magnete einem Maximum. Eine Vertauschung der Magnetstäbe ergab nach einer einzigen weiteren Entladung eine Verstärkung des Moments von $B$ um 50 bis 60 pCt. und eine etwa halb so grosse Schwächung von $A$. Allmähliches Abätzen der Stäbe mit $HNO_3$ verursachte stetig langsames Abnehmen des Moments von $A$, dagegen erst Anwachsen und dann rasches Abnehmen von $B$, woraus der Schluss gezogen wurde, dass $B$ eine dünne entgegengesetzt magnetische Oberflächenschicht besitzt. Bei der erwähnten Vertauschung wird diese Schicht bei einer einzigen Entladung ummagnetisirt und erklärt so das rasche Anwachsen des Moments von $B$. Das Auftreten der Oberflächenschicht wird oscillirenden Entladungen zugeschrieben, welche bekanntlich auftreten, wenn $R < \sqrt{\frac{4L}{C}}$ ($R$ Widerstand, $L$ Selbstinduction, $C$ Capacität); im vorliegenden Falle hatten diese wegen der ungleichen Capacität und Selbstinduction in beiden Zweigen verschiedene Periode und waren daher von ungleicher Wirkung auf die Magnete. Wurden diese Fehler beseitigt, so ergab sich für beide Stäbe stets das gleiche magnetische

Moment und beim Abätzen der nämliche Verlauf. Die Elektricität bewegt sich also bei Entladungen dieser Art nicht nur auf der Oberfläche, sondern vertheilt sich gleichmässig auf den Querschnitt des Leiters. *Rbs.*

---

E. Edlund. Untersuchungen über die elektromotorische Kraft des elektrischen Funkens. Sv. Ak. Handlingar XXI, No. 10, 14 pp.; Wied. Ann. XXVIII, 560-73†; [Cim. (3) XXII, 180; [J. de phys. (2) VI, 579. 1887.

Verbindet man die Conductoren einer Influenzmaschine durch eine von zwei Funkenstrecken *a* und *b* unterbrochene Leitung, von denen sich die eine (*a*) in einem evacuirbaren Raume befindet, legt zu dieser ein mit einem Shunt versehenes Galvanometer in den Nebenschluss, so beobachtet man beim Drehen der Maschine und fortdauerndem Funkenübergang Ausschläge der Nadel, welche fast ausschliesslich von der elektromotorischen Kraft in dem Funken (*a*) herrühren. Es lässt sich dies beweisen, indem man dicht an der Funkenstrecke (*a*) die Leitung unterbricht, so dass die gesammte Elektricität durch den Shunt resp. das Galvanometer fliesst; anstatt sich zu vergrössern, verschwinden in diesem Falle die Ausschläge fast vollkommen.

Die Grösse der Ausschläge erweist sich als abhängig vom Luftdruck in der Funkenstrecke und zwar ergiebt sich für einen bestimmten Druck ein Minimum, dessen Lage von der Form und dem Material der Elektroden und des Gefässes abhängig ist. (Für Messingkugeln bei 6 mm; für Aluminiumdrähte bei 30 bis 70 mm.) Um zu untersuchen, an welcher Stelle die elektromotorische Gegenkraft ihren Sitz habe, wird statt der Funkenstrecke *a* eine Geissler'sche Röhre mit 3 Elektroden angewandt, mittelst deren man die an jeder Elektrode auftretende Gegenkraft einzeln bestimmen kann. Es zeigt sich, dass an beiden Elektroden elektromotorische Kräfte auftreten, und zwar wächst bei abnehmendem Druck die Gegenkraft an der negativen Elektrode beständig und nimmt an der positiven fortwährend ab. Da die Abnahme im Anfang schneller erfolgt als die Zunahme, so entsteht das oben erwähnte Minimum.

Auch die Wärmevertheilung im elektrischen Lichtbogen kann

durch die besprochenen Versuche erklärt werden. In einer früheren Arbeit hat der Verfasser bewiesen, dass, wenn ein elektrischer Strom eine Stelle durchfliesst, an welcher eine elektromotorische Kraft ihren Sitz hat, Wärmeproduction auftritt, wenn diese im entgegengesetzten Sinne wirkt, dagegen Wärme absorbirt wird, wenn sie einen Strom in der gleichen Richtung hervorzubringen sucht. Aus der vorliegenden Untersuchung folgt nun, dass bei normalem Druck die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens an der positiven Elektrode, bei starker Verdünnung an der negativen Elektrode grösser ist. Dementsprechend ist unter normalen Verhältnissen die positive Röhre, bei sehr geringem Druck die negative die heissere.

Der Verfasser beschreibt auch einige Versuche, die den Zweck haben, den Einfluss des Magnetismus auf die elektromotorischen Gegenkräfte zu untersuchen. Ein grosser hufeisenförmiger Elektromagnet wird zu diesem Zweck der Röhre an verschiedenen Stellen genähert, so dass seine Pole die Röhre umfassen. Bei Drucken, welche unter 0,05 mm liegen, schwächt der Magnetismus die elektromotorische Kraft, bei stärkerem Druck übt er auf diese keinen merklichen Einfluss aus. *Rbs.*

---

TOM MOLL. Beiträge zur Kenntniss der Entladung des RUHMKORFF'schen Induktoriums. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. XII, (1) No. 4.

Aus den älteren Untersuchungen über die Dauer und den Verlauf der Inductionsströme giebt der Verfasser eine Darstellung von den Methoden und Resultaten von NYLAND, ROOD, CAZIN, MAYER und HOLTZ. Selbst hat er sich einer photographischen Methode bedient. Ein Bild der Funkenstrecke wurde durch einen kleinen Concavspiegel auf eine kreisförmige schnell rotirende Scheibe geworfen. Diese Scheibe nimmt das photographische Papier auf. Auf einem rotirenden Cylinder wird die Zeit für die Schliessung des Hauptstromes und die Umdrehungsgeschwindigkeit der photographischen Scheibe neben die Zeichnung einer schwingenden Stimmgabel einregistrirt. Für die Versuche wurde ein grosses

Inductorium (äussere Dimensionen: Länge 57 cm, Diameter 21 cm) benutzt. Die Stärke des primären Stroms wurde durch eine Tangentenbussole ermittelt. Gewöhnlich waren die Elektroden der Funkenstelle mit den Belegungen einer Leidner Flasche von c. 772 qcm innerer Belegung verbunden. Der äussere Widerstand der secundären Strombahn war immer derselbe und sehr gering.

Durch Studium der Photographien ermittelt der Verfasser die ganze Entladungszeit, die Zeitintervalle zwischen den Partialentladungen, das mittlere Zeitintervall derselben sowie das Zeitintervall zwischen den zwei ersten Partialfunken und zwar für verschiedene Funkenlängen, verschiedene Stärke des primären Stromes, verschiedene Capacitäten der Leidnerflaschen und für verschiedene Form der Elektroden.

Mit zunehmender Funkenlänge nimmt die Anzahl der Partialfunken sowie die ganze Entladungszeit ab, das Zeitintervall zwischen den Partialfunken nimmt dabei zu. Für grössere Funkenlängen waren die mittleren Zeitintervalle der Partialentladungen ($u$) proportional der Quadratwurzel der Funkenlängen $\sqrt{l}$. Bei kleinen Funkenlängen scheint $u$ indessen grösser als nach diesem Gesetz berechnet wird. Auch das Zeitintervall zwischen den beiden ersten Partialentladungen nimmt mit zunehmender Funkenlänge zu, doch wie es scheint ein wenig schneller als $\sqrt{l}$. Für Funkenlängen von weniger als 0,75 mm bekam man Funken auch für den Schliessungsstrom. Die Zahl der Partialentladungen war jedoch hier bedeutend kleiner, der mittlere Abstand derselben grösser als für den bezüglichen Oeffnungsstrom.

Wenn die Stromstärke der primären Leitung abnimmt, nimmt die Zahl der partiellen Entladungen sowie die ganze Entladungszeit schnell ab, die mittleren Zeitintervalle der Partialentladungen wachsen in umgekehrtem Verhältnisse zu der Stromstärke. Dies gilt auch für das erste Intervall.

Für grössere Werthe der Capacität der Leidner Flaschen der secundären Leitung besteht die Entladung aus einer Serie von Partialentladungen mit zunehmendem Zeitintervalle. Wenn man die Capacität vermindert, nimmt die Zahl der Partialfunken zu,

und die Entladung scheint schliesslich theilweis continuirlich. Weil das continuirliche Licht nicht eine genügend starke Einwirkung auf das lichtempfindliche Papier hervorbrachte, machte der Verfasser hierüber directe Beobachtungen mit rotirendem Spiegel. Es zeigt sich dabei, dass die Aureole nach einigen Partialfunken eintritt und ihr eine grössere Anzahl von Partialfunken folgt. Die Zahl dieser Funken wird mit abnehmender Capacität kleiner, so dass die Aureole schliesslich den grössten Theil der Entladung bildet. So lange die Entladung vollständig disruptiv ist, nehmen mit abnehmender Capacität die Zeitintervalle der Partialfunken ab, die ganze Entladungszeit zu. Für kleinere Werthe der Funkenlänge scheint diese sich jedoch einem bestimmten, von der Capacität unabhängigen Grenzwerth zu nähern (c. 0,023 Sekunde).

Je spitziger die Elektroden sind, desto grösser ist die ganze Entladungszeit wie auch die Anzahl der Partialfunken, und desto kleiner sind die mittleren Zeitintervalle. Wenn die Elektroden sehr scharf sind, bekommt man auch für den Schliessungsstrom Funken, deren Anzahl jedoch unbedeutend ist.

Alle Versuche zeigen, dass die Zeitintervalle zwischen den Partialfunken gegen das Ende der Entladung grösser werden; das letzte Intervall ist oft sogar zweimal so gross wie das vorhergehende. Die Abhängigkeit der Zeitintervalle von der Zeit, vom ersten Partialfunken ab gerechnet, hat der Verfasser durch eine Exponentialfunction ausgedrückt. Die Uebereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung ist recht befriedigend, wenn man die drei letzten Zeitintervalle aus der Rechnung lässt.

Die Resultate stimmen in der Hauptsache sehr gut mit den Beobachtungen von Rood überein, weichen aber nicht unbedeutend von anderen Beobachtungen ab. Herr Moll suchte jetzt die Ursache dieser Abweichungen näher zu erforschen, und zwar indem er die Beobachtungen von Nyland, Mayer und Holtz mit Versuchsanordnungen wiederholte, welche denen dieser Forscher ähnlich waren. Es zeigte sich bei allen diesen Versuchen, dass die Beschaffenheit der Entladung durch die Beobachtungsmethode selbst ein wenig verändert wird (in den Versuchen von Nyland und Mayer müssen die Funken durch ein Papierblatt schlagen, bei den

Versuchen von HOLTZ wird die Funkenstelle selbst in Rotation versetzt). Von diesen Uebelständen sind die Anordnungen von ROOD frei.

Wenn man eine Erklärung der Phänomene der Entladung des RUHMKORFF'schen Inductoriums geben will, muss man zuerst entscheiden, ob die Partialfunken gleich gerichtet sind oder nicht. Herr MOLL liess den Funken durch eine rotirende Papierscheibe schlagen, indem er die Elektroden auf verschiedenen Seiten und in ein wenig verschiedenen Abständen vom Centrum dieser Scheibe anbrachte. Die Löcher, welche die Funken schlagen, befinden sich immer vor der einen Elektrode und die Funken sind also von derselben Richtung.

Von diesen Thatsachen ausgehend sucht der Verfasser die Entladungsphänomene unter der Annahme zu erklären, dass die Elektricität nicht genügend schnell zu den Elektroden zuströmt und dass je ein Partialfunke folgt, sobald die Potentialdifferenz einen bestimmten Werth erreicht hat, einen Werth, der von dem Abstande der Elektroden etc. bedingt ist. Die approximativen Sätze, welche man aus diesen Bedingungen mit Zuhülfe bekannter Thatsachen leicht herleiten kann, stimmen im Ganzen sehr gut mit den vorher gefundenen überein.

Der werthvolle Beitrag des Verfassers zur Kenntniss der Entladung des Inductoriums wird durch 12 sehr gute photolithographische Abbildungen der Funkenphotographien erläutert.

*K. Å.*

---

A. VON OBERMAYER und M. VON PICHLER. Ueber die Einwirkung der Entladung hochgespannter Elektricität auf feste in Luft suspendirte Theilchen. Wien. Ber. XCIII, [2] 408-419†; EXNER Rep. XXII, 23-44; [Beil. Mag. (5) XXIII, 301. 1887; [Cim. (3) XXIII, 182; [Beibl. X, 641-43; [Lum. électr. XXIV, 627-29.

Bei Anstellung von Versuchen nach Art derjenigen von LODGE und AITKEN stellte sich heraus, dass aus Spitzen ausströmende Elektricität den Staub (Russ) viel kräftiger niederschlug als statisch angesammelte oder als die Funkenreihe eines Inductoriums. Die

Verfasser untersuchten daher die Einwirkung der Spitzenausströmung auf Staub näher. Stellt man, ähnlich wie bei Erzeugung der KUNDT'schen Staubfiguren, einer leitenden Platte eine Spitze gegenüber, verbindet die Platte mit dem äusseren, die Spitze mit dem inneren Beleg einer Leidner Flasche, und bestreut die Platte mit Schwefel- oder Lycopodiumstaub, nicht vorher, sondern während die Elektricität aus der Spitze ausströmt, so treibt der elektrische Wind die Staubtheilchen zur Seite und es entsteht statt der scheibenförmigen KUNDT'schen Figur eine ringförmige. Nimmt man statt der Metallplatte ein Drahtnetz, so wird der Staub, so weit er nicht an den Drähten hängen bleibt, vom elektrischen Wind durch die Maschen des Netzes hindurchgeblasen. In die Mitte des Ringes dringt dabei überhaupt kein Staub, die Staubtheilchen insgesammt vertheilen sich in der Luft in Form einer durch das Drahtnetz hindurchschlagenden, hohlen Flamme. Bei Anwendung zweier Influenzmaschinen wurde Schwefelpulver bis zu 2 m Entfernung, Lycopodium bis zu den Zimmerwänden fortgeführt. Die Verfasser nehmen danach an, dass die staubreinigende Wirkung der Elektricität wesentlich auf dem elektrischen Winde beruht.

Messungen über die Spitzenentladung ergaben Folgendes: Der Potentialwerth bei verschiedenen Spitzenabständen wurde aus der der Spitzenentladung äquivalenten Schlagweite bestimmt. Bei 20 und 30 cm Spitzendistanz betrug die Schlagweite, wenn eine Influenzmaschine arbeitete, 3,55 und 2,45 cm, wenn zwei arbeiteten 4,95 und 7,40. In grober Annäherung sind die absoluten Potentialdifferenzen

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| beim Spitzenabstand | 2,5 | 5 | 10 | 20 | 40 cm |
| | 23000 | 28000 | 44000 | 60000 | 74000 Volts. |
| Dazu Schlagweite | 0,7 | 1,1 | 2,37 | 4,97 | 8,33 cm. |

Die Schlagweiten wachsen rascher als die Potentialdifferenzen, scheinen sich aber bei steigender Entfernung der Spitzen einer Grenze zu nähern.

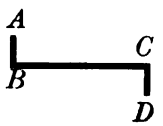
Die Stärke des elektrischen Windes wurde mit einem leichten Anemometer gemessen. Die Geschwindigkeit desselben ist von der

Ordnung 0,3 bis $1{,}7\frac{m}{sec}$; bei Anwendung zweier Maschinen ist sie nur wenig erheblicher als bei einer, aber die seitliche Ausdehnung der in Bewegung gesetzten Luft ist grösser. *Bde.*

---

E. Bichat. Sur le tourniquet électrique et la déperdition de l'électricité par convection. Ass. franç. Nancy XV, (1) 101, (2) 243-53†.

Das elektrische Flugrädchen wird zum Messinstrument umgebildet, indem der Verfasser es erstens an einem Torsionskopf aufhängt (Dämpfung durch Glimmerflügel in Schwefelsäure), und zweitens seine Form verändert. Statt aus Spitzen, deren Zugespitztheit schwer zu definiren ist, lässt er die Elektricität aus feinen Drähten ausströmen. Man denke sich einen dicken Messingdraht von der Form *ABCD*




und senkrecht darüber in 35 cm Höhe einen zweiten, der diesem congruent ist und dessen entsprechende Punkte mit $A'$ $B'$ $C'$ $D'$ bezeichnet seien. $B'$ und $C'$ sind mit $B$ und $C$ durch dicke Messingdrähte, $A'$ und $D'$ mit $A$ und $D$ durch feine Platindrähte verbunden. Wird das ganze elektrisch geladen, so strömt die Elektricität aus den feinen Drähten $AA'$ und $DD'$ aus, und zwar, weil $CC'$ und $BB'$ das gleiche Potentialniveau habe, wie $AA'$ etc. immer in der Richtung $BA$ und $CD$. Die Reaction des elektrischen Windes ertheilt also dem System ein Moment, welches dasselbe im Sinne von $A$ nach $B$ hin dreht. Diese Drehung wird durch die Torsion des Drahtes, an welchem das System aufgehängt ist, äquilibrirt und mit Spiegel und Scala beobachtet. Um Nebenwirkungen auszuschliessen, schwebt das untere Ende *ABCD* in einer Metallkapsel, die auf gleichem Potential gehalten wird, und ebenso das obere; die Elektricität strömt also nur von dem mittleren Theile der feinen Drähte $AA'$ und $DD'$ ab. Der ganze Apparat steht auf einem Mascart'schen Stativ in einem grossen

Metallbehälter. Sein Potentialniveau wird mit dem Elektrometer gemessen.

Es zeigt sich, dass die Ausströmung der Elektricität von den Drähten $AA'$ und $BB'$ erst beginnt, wenn das Potential eine gewisse Höhe erreicht hat. Dies Potential ist, wenn die Ladung positiv gewählt wird, im Mittel gleich 69,1 Einheiten C. G. S. für Platindrähte von 0,00501 cm Durchmesser; ist aber die Ladung negativ, so beläuft es sich auf 63,2 Einheiten. Substituirt man andere Metalle für das Platin, so ändert sich das positive Anfangspotential nicht merklich, das negative ist für Gold ebenso gross wie für Platin, für die oxidirbaren Metalle aber ist es Anfangs kleiner, um mit der Zeit wieder nahe auf den Werth 63,2 hinaufzugehen. Wahrscheinlich liegt das daran, dass das Ozon die Drähte angreift, und dass sie erst constant werden, wenn sie mit einer Oxidschicht bedeckt sind. Die Messungen mit positiver Elektricität zeigen sich im Allgemeinen recht constant, die mit negativer dagegen weisen erhebliche unregelmässige Variationen auf. Immer aber ist das positive Anfangspotential höher als das negative. Das Anfangspotential wächst mit dem Durchmesser des Drahtes, aus welchem die Elektricität ausströmt. Erhitzt man die Drähte durch einen galvanischen Strom zum Glühen, so nimmt es es sehr bedeutend ab, von 69,7 bei gewöhnlicher Temperatur bis 4,3 bei heller Rothgluth.

Mittelst einer besonderen Vorrichtung wurde die Ausströmung der Elektricität aus einem feinen Draht in verschiedenen Gasen untersucht. Zunächst lässt sich feststellen, dass die entweichende Elektricitätsmenge, wenn die Anfangsspannung merklich überschritten wird, dem Quadrat des Potentials nahe proportional ist. Ferner ist der Werth dieses Quadrats immer kleiner für negative als für positive Ladungen, endlich ist er in Luft bedeutend grösser als in Wasserstoff, und in Kohlensäure grösser als in Luft. Die Drähte, aus denen die Elektricität ausströmt, gerathen, namentlich wenn sie schwach gespannt sind, in Schwingungen. *Bde.*

---

D. Tommasi. De l'effluvographie ou obtention de l'image par l'effluve. C. R. CII, 677-78; [Chem. News LIII, 179; [Beibl. X, 427; Lum. électr. XX, 31†; [Bull. soc. chim. XLV, 873; [J. chem. soc. L, 959; [Chem. CBl. (3) XVII, 657.

Herr Tommasi hat beobachtet, dass die unsichtbaren elektrischen Entladungen photographisch wirksam sind. Werden die Conductoren einer Holtz'schen Maschine mit Bürsten versehen und in deren unmittelbare Nähe eine lichtempfindliche Gelatinbromürplatte gebracht, so ist die Wirkung nach einigen Minuten erreicht. Es kann dies in vollkommen dunklem Zimmer geschehen. *Rbs.*

---

H. Amaury. Appareil à condensation des fumées par l'électricité statique. J. de phys. élém. I, 64-65†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 471; [Cim. (3) XXIV, 277. 1888; [Beibl. XI, 108.

Ein cylindrischer Glasrecipient trägt im Inneren an zwei diametral gegenüber liegenden Stellen vertical stehende Metallkämme, welche mit den Polen einer Elektrisirmaschine verbunden werden können. Der Cylinder ist oben und unten bis auf eine centrale Oeffnung geschlossen und steht auf einem Dreifuss, welcher einen Kamin von Eisenblech trägt. In demselben verbrennt man Salpeterpapier, Schwamm oder Tabak. Wenn der Cylinder mit Rauch gefüllt ist, setzt man die Maschine in Thätigkeit, worauf der Rauch alsbald lebhaft zu wirbeln anfängt und sich an den Wänden niederschlägt. *O. Kch.*

---

G. Z. Eine Anwendung der Reibungselektricität. Elektr. ZS. VII, 44-45.

In dieser Mittheilung wird das Verfahren von Lodge und Clark beschrieben, mittelst Spitzenentladungen statischer Elektricität Staub- und Rauchtheile der Luft nieder zu schlagen und ein bestimmter Fall aus der Praxis eingehend behandelt, in welchem dieses Verfahren mit Erfolg angewandt wurde. *Rbs.*

---

Litteratur.

J. Borgmann. Erwärmung des Condensatorglases bei Ladung und Entladung. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) p. 1-7.

Die Erwärmung des Glases bei schnell aufeinander folgenden Ladungen und Entladungen ist nahe proportional dem Quadrat der auf den Condensatorplatten entstehenden Potentialdifferenz. Referat siehe Beibl. XI, 50. *O. Chw.*

Edlund. Referat über Moll: Bidrag till kännedomen om urlaadningen af Ruhmkorff's inductorium. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 121.

Unterscheidungsmerkmal zwischen negativem und positivem Pol der Influenzmaschine. Centrztg. f. Optik u. Mech. VII, 46; [Beibl. X, 251.

Ohne Leidener Flaschen erscheint an der Anode eine längere leuchtende Stelle im Funken.

K. L. Bauer. Der Erfinder des Lullin'schen Versuches und seine Abhandlung über die Elektricität. Festschrift Realgymn. Karlsruhe.

Sur la photographie directe des décharges électriques. L'Electricien X, H. 155.

Experiments with lycopodium. Tel. J. and Electr. Rev. XIX, Heft 450.

---

E. R. Müller. Rückstandsapparat. ZS. f. mathem.-naturw. Unterr. XVI, 442-43. 1885; [Beibl. X, 184. *Bde.*

---

## 29. Galvanische Ketten.

A. Dun. Ein- und zweizelliges Element. D. R. P. No. 34228; [Polyt. Notizbl. XLI, 89; [CBl. f. Electrotechn. VIII, 182-84; Lum. él. XXI, 28-29†; [Beibl. X, 504; [Chem. Ber. XIX, [2] 151.

Das Element besteht aus einem mit übermangansaurem Kali gefüllten Kohlecylinder, welcher in Aetzkalilösung 1 : 5 eintaucht; in letzterer befindet sich ein Zinkcylinder. *G. M.*

K. Pollack und G. Wehr. Regenerativ-Element. D. R. P. No. 36520, 19. Sept. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 439; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 453.

Die Elektroden sind Kupfer und Zink. Als Erregungsflüssigkeit kann z. B. Kochsalzlösung dienen. Die Depolarisation des Kupfers wird folgendermassen erzielt. Ein Kohlenstück taucht als dritte Elektrode in dieselbe Flüssigkeit und ist beständig mit dem Kupfer metallisch verbunden. Hierdurch entsteht ein immerwährender Hülfsstrom, durch welchen Kupfer gelöst wird. Die so gebildete Kupfersalzlösung bewirkt die Depolarisation bei Verbindung des Kupfers mit dem Zink. *Rz.*

---

W. Hellesen. Neuerung an elektrischen Batterien. D. R. P. 35392; Elektrot. ZS. VII, 437; ZS. f. Instrk. VI, 323; CBl. f. Elektrot. IV, 481; [Polyt. Notizbl. XLI, 231†; [Beibl. X, 713.

Die Kathode ist fest mit depolarisirenden Stoffen (Bleisuperoxid, Eisenoxid oder Braunstein) verbunden, während die Zinkplatte von Lösungen umgeben ist, welche essigsaures Ammon oder kohlensaures oder kaustisches Ammoniak enthalten. *G. M.*

---

Neuerungen an galvanischen Elementen. Elektrot. ZS. VII, 346-47†; [Beibl. XI, 52. 1887; D. R. P. No. 34176 und No. 34072.

Beschreibung von Einrichtungen, welche die Circulation der Flüssigkeit in Elementen gestatten und der Herstellung von depolarisirenden Bleisuperoxidplatten, bei denen die Entstehung von Lokalströmen ausgeschlossen ist. *G. M.*

---

C. Pabst. Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit. D. R. P. No. 34458; [Chem. Rev. XIX, (2) 151†.

Das Element besteht aus Eisen und Kohle, welche in Eisenchlorid gemischt mit Ammoniak oder Ammoniaksalzen eintauchen. *G. M.*

---

A. R. UPWARD. Primary batteries. Rep. Brit. Ass. 1886, 813; The Electrician XVII, Heft 8, 1886; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 451; [Eng. XLII, 219; Lum. électr. XXI, 89-91; [Pol. Notizbl. XLI, 257; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 89-94.

E. HOSPITALIER. La pile au chlore de M. R. UPWARD. L'Électricien X, Heft 172.

E. HOSPITALIER. La pile au chlore de M. R. UPWARD. La Nat. XIV, (2) 203-206.

OLIVER LODGE. La pile UPWARD. Lum. électr. XXI, 276-77.

Das neue Element besteht aus einer Zinkplatte in einem porösen Gefäss, welche in eine Chlorzinklösung eintaucht; der Raum zwischen dem porösen Gefäss und dem äusseren Gefäss ist mit einer Kohleplatte ausgefüllt. Ein Hahn in der Nähe des Bodens verhindert die Ansammlung von Lösung in dem Zwischenraume, in dem sich Kohlestücken befinden, welche von Chlor durchströmt werden, das in den Boden eintritt und vom oberen Ende des Gefässes durch ein Rohr in das Nachbarelement eingeführt wird. Bei geschlossenem Stromkreise wird das Chlorzink zerlegt und das freie Zink verbindet sich mit dem Chlor an der andern Seite des porösen Gefässes, während das freie Chlor der Lösung sich mit dem Zink der Platte verbindet. Das Chlorzink entweicht durch den Hahn. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,11 Volt., der innere Widerstand 0,2 bis 0,25 Ohm. Die Betriebskosten sind so hohe, dass der beabsichtigte Gebrauch zu Beleuchtungszwecken wahrscheinlich nur in besonderen Fällen eintreten wird. *G. M.*

---

S. W. MACQUAY. The Regent Primary Battery. Engineering XLII, 1888; Tel. J. and El. Rev. XIX, Heft 452. 1888; Lum. électr. XXI, 180-81†.

Die positive Platte besteht aus einer Legirung von 1 Gewth. Hg, 2Fe, 2Pb, 25Zn, welche durch die ganze Masse amalgamirt ist und in verdünnte $H_2SO_4$ eintaucht.

Dies negative Platte ist Kohle in einer Lösung von Kaliumbichromat, Schwefelsäure und Salpetersäure. *G. M.*

P. L. Roberts. A Lead Peroxide Battery. Engineering XLIII, 650; The Electr. World VIII, H. 15; Lum. électr. XXII, 469 bis 470†.

Mennige wird mit übermangansaurem Kali gemischt; beim Hinzufügen von Schwefel- oder besser Salzsäure bildet sich Bleisuperoxid. Die halbweiche Masse wird in eine Form gegossen, welche eine dünne Kohleelektrode enthält.

Die erhärtete Masse, welche leitet wie reine Kohle, wird zusammen mit Zink in concentrirte Schwefelsäure getaucht. Die Processe in dem Element sind

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2; \quad H_2 + PbO_2 = PbO + H_2O.$$

Die elektromotorische Kraft beträgt etwa 2 Volt. Eine Bleisuperoxidelektrode genügt für etwa 46 Ampère-Stunden.

*G. M.*

---

J. J. Coleman. Ueber die Verwendung von Eisen statt Zink in galvanischen Batterien. J. soc. chim. Ind. IV, 728; [Chem. CBl. (3) XVII, 514; [Dingl. J. CCLX, 286.

Das Element ist dem Meidinger'schen in der Form ähnlich, enthält aber oben Eisen und Eisenvitriollösung (1 : 4); die Eisenplatten sind Schmiedeeisen, und, wo sie an die Luft grenzen, geölt. Electromotorische Kraft nach Bottomley 0,56 Daniell. Die Batterie soll recht gleichmässig arbeiten, die Diffusion äusserst gering sein.

*Bde.*

---

D. Fitz-Gerald. La Lithanode. Lum. électr. XXII, 129-30†; Rep. Brit. Ass. 1886, 553; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 460; [Beibl. X, 776.

Bleioxid, Blei und eine Lösung von Ammoniumsulfat werden gemischt. Das Ammoniumsulfat entwickelt Ammoniak, während ein Theil Bleioxid in Blei übergeht. Diese Masse wird durch Elektrolyse in Bleisuperoxid übergeführt und Lithanode genannt. Sie findet Verwendung in Accumulatoren. *G. M.*

E. MEYLAN. Etude sur une combinaison voltaique nouvelle. Lum. électr. XXII, 543-56†; [Beibl. XI, 548. 1887.

Das Element von SOSNOWSKI hat die Zusammensetzung: Zink taucht in eine Lösung von Kalihydrat von 30° BEAUMÉ, Kohle in eine Flüssigkeit von folgender Zusammensetzung: 250 Vol. $HNO_3$ von 36° B., 250 Vol. $H_2SO_4$ von 26° B. ($\frac{1}{4}$ Vol. $H_2SO_4$ von 66° B. $+\frac{3}{4}$ Vol. $H_2O$), 250 Vol. HCl, 250 Vol $H_2O$. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,41—2,397 Volt, der innere Widerstand schwankt zwischen 0,06 und 0,182 Ohm. Bei Verwendung von NaOH an Stelle von KOH beträgt die elektromotorische Kraft 2,391—2,2 Volt und der innere Widerstand 0,0625—0,102 Ohm. Die Säule wird bei verschiedenen Stromstärken mit den von BUNSEN angegebenen Salpetersäure und Kaliumbichromat enthaltenden Combinationen verglichen. *G. M.*

---

A. P. LAURIE. Sur l'emploi de l'aluminium dans les éléments. Lum. électr. XXI, 376†; The Electrician XVII, H. 13.

Das Element $Zn|ZnSO_4||(SO_4)_3Al_2|Al$ hat eine elektromotorische Kraft von 0,54 Volt. Wird der Al Stab abgesschmirgelt, so sinkt die Spannung auf 0,14 Volt, um nach 10 Minuten auf 0,35 Volt zu steigen. Amalgamation des Al bringt eine elektromotorische Kraft von 0,46 Volt im entgegengesetzten Sinne hervor. Die Ursache soll eine Oxidhaut auf dem Aluminium sein.

*G. M.*

---

H. P. LAURIE. Pile à force électromotrice constante. [Rev. intern. de l'Électr. II, (2) 127†; Engineering XLI, 601†.

Cadmium und Platin tauchen in eine Lösung von Jod in Jodcadmium. Die Cadmiumelektrode wird durch ein Uhrwerk gedreht. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,076 Volt. *G. M.*

---

D. LATSCHINOW. Pile électrique de M. STEPANOW. Electritchestwo; [Rev. Int. Electr. II, (1) 82.

Auf den Rand eines Zinkblattes wird ein Streifen paraffinirten Papiers befestigt, dann mit einem Faden umgeben und schliesslich

in Pergamentpapier eingewickelt. Diese Platte wird in ein zusammengefaltetes, durchlöchertes Kupferblech gesteckt. Als Flüssigkeit dient ein Gemisch von Kupfer- und Zinksulfat. Während des Gebrauches muss das verbrauchte Kupfersulfat ersetzt werden.

*G. M.*

---

SCHANSCHIEFF. Un élément au sulfate de mercure.
Lum. électr. XX, 179†.

Kohle und Zink in einer Lösung von Quecksilbersulfat geben eine elektromotorische Kraft von 1 bis 1,2 Volt. *G. M.*

---

D. NAPOLI. Pile constante de MM. ERHART et VOGLER.
Soc. intern. des Electric. Paris: 3. févr. 1886; Revue intern. Electr. II, (1) 193-95†; Bull. Soc. Electr. III, 66-70; [Beibl. X, 240.

Jedes Element besteht aus einer Zinkplatte, auf welcher Pergamentpapier liegt; darauf folgt ein Rahmen aus Pappe und auf diesem eine Zinkplatte, dann wieder Pergamentpapier etc. Als Flüssigkeit dient eine concentrirte Lösung von Kupfersulfat, welche sich aus einem Reservoir stets erneuert. *G. M.*

---

A. BERNSTEIN. Neuerung an galvanischen Gasketten.
ZS. f. Instrk. V, 450-51†; D. R. P. No. 32822; [Beibl. X, 241.

Die in Gaselementen verwendeten Kohlen werden mit Palladium und Platin überzogen, um die Absorptionsfähigkeit für O und H zu erhöhen. *G. M.*

---

WARREN DE LA RUE. Trockene Säule. L'Ingén. électr. I, 37; [Rev. intern. de l'Électr. II, (2) 127; [Beibl. X, 771; [Engineering XLI, 578†.

Auf dem Boden eines flachen Troges aus gebranntem Thon liegt eine Silberplatte. Diese ist mit trockenem AgCl bestreut und mit Agar-Agar übergossen, in dessen oberem Theile sich eine Zinkplatte befindet. *G. M.*

MAGUNNA. L'avenir probable de la pile à gaz de GROVE considéré comme source d'énergie électrique. Lum. électr. XX, 23-27†.

Der Verfasser berechnet aus den Wärmetönungen die elektromotorische Kraft der Gaskette, wenn verschiedene Gase die Elektroden umgeben. *G. M.*

O. LUMMER. Ueber das Element von DE LALANDE. Verh. physik. Ges. Berlin V, 25-27†.

Der eine Pol der untersuchten Elemente besteht aus einer eisernen Flasche, welche mit Kupferoxid und 30 bis 40 pCt. liqu. Kalilauge gefüllt ist. Der negative Pol ist ein isolirt eingeführter Zinkstab. Solche Elemente können bei kurzem Stromschlusse starke und constante (1 Tag lang beobachtet) Ströme geben. Nach Erneuerung der Füllung besitzen sie die anfängliche elektromotorische Kraft. *G. M.*

B. NEBEL. Ueber die an einem DE LALANDE Element gemachten Beobachtungen. EXNER Rep. XXII, 711-712†; [Beibl. XI, 271. 1887.

Der innere Widerstand beträgt 0,0075 Ohm. Es wurde jeden Tag 5 Stunden lang ein Strom von 5,5 Amp. entnommen, der ziemlich constant war; dabei sank die elektromotorische Kraft von 0,8—0,9 Volt auf 0,4 Volt; stieg aber wieder nach 15 Minuten Ruhe um 0,1 Volt. Nach Erschöpfung wurde das gebildete Kupfer drei Wochen lang der Luft ausgesetzt und dadurch vollständig in Oxid zurückverwandelt. Bei neuer Füllung mit reiner Kalilösung ergab sich die elektromotorische Kraft zu 1,1 Volt. *C. L. W.*

E. F. HERROUN. A Note on the Electromotive Force of certain Tin Cells. Phil. Mag. (5) 13-20†; [Cim. (3) XXI, 181; [J. chem. soc. II, 752; [Beibl. X, 414.

Die Zellen waren nach Art der DANIELL'schen Becher eingerichtet. Da die Sn Salze in wässriger Lösung durch Ausscheidung von Oxiden, Hydroxiden etc. veränderlich sind, wurden den Sulfat-

lösungen 1—2 pCt. $H_2SO_4$, den Chloridlösungen ebensoviel HCl zugesetzt. Einen gleichen Zusatz erhielten die Lösungen des zweiten in der Kette verwendeten Salzes, obgleich hierdurch ein völliges Ausschliessen des Einflusses der Säure auf die elektromotorische Kraft nicht möglich ist; in einigen Ketten wirkt sogar eine Vermehrung des Säuregehaltes in der einen oder der andern Lösung im gleichen Sinne. Im Folgenden geben wir einige Messungen, ohne auf die schwierige Discussion einzugehen. Die Zahlen vor der Salzformel bedeuten die Zahl der Moleküle auf 100 Moleküle Wasser; der Säurezusatz ($H_2SO_4$ resp. HCl) beträgt 1—2 pCt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (1) Zn | 0,5 $ZnSO_4$ | 0,5 $SnSO_4$ | Sn | 0,519—0,535 | Volt |
| (2) Sn | 0,5 $SnSO_4$ | 0,5 $CuSO_4$ | Cu | 0,56 —0,572 | - |
| (3) Cd | 0,5 $CdSO_4$ | 0,5 $SnSO_4$ | Sn | ca. 0,189 | - |
| (4) Zn | 0,5 $ZnCl_2$ | 0,5 $SnCl_2$ | Sn | 0,544—0,553 | - |
| (5) Cd | 0,5 $CdCl_2$ | 0,5 $SnCl_2$ | Sn | 0,247—0,262 | - |
| (6) Zn | 0,25 $ZnJ_2$ | 0,25 $SnJ_2$ | Sn | 0,47 —0,49 | - |

Zur Controlle wurden Messungen an Ketten wie

(7) Zn 0,5 $ZnSO_4$ 0,5 $CdSO_4$ Cd = 0,335

angestellt. Es ergiebt sich (3)+(7) = 0,524 Volt, während das Mittel bei (1) 0,525 Volt ist. Die zur Controlle bestimmten Werthe von Ketten sind mit den von andern Autoren gemessenen nicht direct vergleichbar, da sie, um die Analogie mit den SnZellen zu wahren, auch Säurezusätze enthielten. *Ar.*

---

A. P. Laurie. On the Electromotive Force of Voltaic Cells having an Aluminium Plate as one Electrode.

Phil. Mag. (5) XXII, 213-216†; [Cim. (3) XXIII, 164, 1888; [J. chem. soc. LII, 315. 1887; [Beibl. XI, 53. 1887.

Alder Wright findet für eine Zelle Zink und Aluminium in Zinksulfat und Alaun 0,538 Volt, während sie nach den thermochemischen Daten 0,982 im entgegengesetzten Sinn haben sollte. Der Verfasser schiebt diese Abweichung dem Umstand zu, dass Aluminium, wenn nicht besondere Maassregeln getroffen werden, stets mit einer dünnen Oxidschicht überdeckt ist, welche das Aluminium gegen weitere chemische Angriffe unempfindlich macht. Eine Zelle aus Zn in $ZnSO_4$ und Al in $Al_2(SO_4)_3$ gab am Elektrometer eine

elektromotorische Kraft von 0,54 Volt in dem von ALDER WRIGHT beobachteten Sinn. Nach Abschmirgeln des Aluminiums ergab sich zunächst nur 0,14 Volt, freilich im nämlichen Sinn; nach 10 Minuten erreichte die elektromotorische Kraft wieder den Werth 0,35 Volt. Wurde das Aluminium amalgamirt, so erhielt man 0,46 im entgegengesetzten Sinne, wobei sich H am Aluminium abschied, und der Theil des Aluminiums oberhalb der Lösung sich mit Oxid überzog. Zwei Aluminiumdrähte, von denen der eine amalgamirt war, zeigten in Aluminiumsulfat eine Potentialdifferenz von 1,08 Volt gegeneinander. Es ist wahrscheinlich, dass die elektromotorische Kraft der Kette Zn $ZnSO_4$ $Al_2(SO_4)_3$ Al den Bildungswärmen folgender Substanzen entspricht $+ZnSO_4$, $-Al_2(SO_4)_3$, $+Al_2O_3$, $-H_2O$; diese Reactionen würden eine elektromotorische Kraft in dem beobachteten Sinne ergeben. *Ar.*

---

## Litteratur.

Electric batteries. Brit. Ass.; [Eng. XLII, 309.

Primary Batteries. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 445.

Primary and secondary batteries. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 419, 1885.

G. G. ANDRÉ. Aufbau und Anordnung der Elektroden in einer galvanischen Batterie. D. R. P. 33486; [ZS. f. Instrk. VI, 40.

W. J. ST. BARBER-STARKEY. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 34904.

CH. BARRAL DE MONTAUD. Combinirte primäre und secundäre Batterie. D. R. P. 34173; [Elektrot. ZS. VII, 347; [Polyt. Notizbl. XLI, 74.

CHLORIS BAUDET. Unpolisirbare „syphoide“ Säule. Anzeige. [Beibl. X, 628.

F. VON BECKER. Behandlung der LECLANCHÉ-Elemente. ZS. f. Elektrot.; [Pol. Notizbl. XLI, 250-51†; [CZ. f. Opt. u. Mech. III, 177; [Beibl. X, 713; [Chem. CBl. (3) XVII, 243.

*G. M.*

R. BLÄNSDORF Nachf. in Frankfurt a. M. Hermetisch verschlossene Batterien. D. R. P. 35823; CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 151-52; [Beibl. X, 630.

Hermetisch verschlossene Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 179†.

E. BAZIN. Neuerung an rotirenden galvanischen Batterien. D. R. P. 32926; [ZS. f. Instrk. VI, 39; [DINGL. J. CCLIX, 290. *Bde.*

A. BERNSTEIN. Neuerungen an galvanischen Gaselementen. D. R. P. No. 34097; CBl. f. Elektrot. 1886, 147; [Beibl. X, 713.

La Gravity Battery, nouvel élément à acide genre CALLAUD. Rev. scient. (3) VI, (2) 479.

E. CORMINAS. Natrium-Kohle-Elemente. CBl. f. Elektrotechn. VII, 491. 1885; [Beibl. X, 187.

E. CORMINAS. La desolucion de bicromato potásico y acido sulfurico empleada en las pilas. La Electricidad 1. Mars 1886, 48. *Bde.*

C. W. S. CRAWLEY. Letter on primary Batteries. Engineering XLII, 118-19†.

S. F. WALKER. Letter on Primary Batteries. Engineering XLII, 79†.

C. W. S. CRAWLEY. Letter on Primary Batteries. Engineering XLII, 32-33†.

S. F. WALKER. Letter on Primary Batteries. Engineering XLI, 626-27†. *G. M.*

B. C. DAMIEN. Recherches expérimentales sur les variations de la force électromotrice des piles à un seul liquide formé par des dissolutions salines. Lille: Danel 31 pp.

L. A. W. DESRUELLES. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R. P. 35969.

Electriciteits Maatsschappij System „DE KHOTINSKY“ in Rotterdam. Neuerung an primären und secundären voltaischen Batterien. D. R. P. 37739.

A. FRIEDLAENDER. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente. D. R. P. 36794.

Galvanische Batterie. D. R. P. 32999; [ZS. f. Instrk. VI, 39.

C. GASSNER. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 37758; Pol. Notizbl. XLI, 329.

GENT and Co.'s improved battery cells. Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

L. GREZEL. Dépolarisation métallique. L'Électricien 13. févr. 1886, 100.

KIDDER. Hydrostatische Tauchzelle. Internat. elect. Exhibit Philadelphia 1884, Report of Section 23, p. 17, 1886; [Beibl. X, 503.

E. KLABER. Doppelte Electrodenplatten für galvanische Elemente. D. R. P. 36683.

G. V. LAGARDE. Rotirende electrische Batterie. Zusatz zu Nr. 36167; D. R. P. 36875.

DE LALANDE's Primary Battery. Engineering XLI, 505.

Das Kupferoxyd-Element, System de Lalande. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 30-31; [Polyt. Notizbl. XLI, 46-47.

R. LANGHANS. Neuerung in dem Verfahren von BECQUEREL und JABLOCHKOFF zur Erzeugung von Elektricität. D. R. P. Nr. 64425; Lum. électr. XX, 459-60†; DINGL. J. CCLX, 172-73†; [Beibl. X, 628; Chem. Rev. XIX [2], 223.

F. L. LATHROP, J. W. CARTER und C. FABER. Anordnung der Zinkelektroden bei galvanischen Elemementen. D. R. P. 36880.

LATROP. Batterie. CBl. f. Elektrot. VIII, 415; [Beibl. X, 713.

The new „LAW" battery. Electr. World VII, H. 10.

Zwei neue Batterien (LAW und LATHROP). CBl. f. Elektrot. VII, H. 20.

R. LEWANDOWSKI. Eine neue transportable Chromsäurebatterie f. galvanokaustische Zwecke. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 284-82. 1885; [Beibl. X, 187. *Bde.*

La pile primaire de LIARDET. Lum. électr. XIX, 128†.

B. MARINOWITCH. Note sur la pile Aymonnet. Lum. électr. XX, 204-206†. *G. M.*

A. MAURI. I carboni per le pile. L'Elettricità 10. janv. 1886. 17.

M. MÜTHEL. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. D. R. P. 34581; [Polyt. Notizbl. XLI, 120; [Beibl. X, 503; [DINGL. J. CCLIX, 570.

M. MÜTHEL. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 34176; [Elektrot. ZS. VII, 347.

L. NAUDIN. Pile siphoïde impolarisable de M. CHLORIS BAUDET de Paris. Industrie progressive 21. janv.

Neuerungen an galvanischen Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 63.

C. v. NEUMANN. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R. P. 37829.

Neuere Batterien. (Rundschau.) CBl. f. Elektrot. VIII, H. 23.

Neue transportable Batterie. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 52-54.

A novel galvanic battery. Electr. World VII, H. 18 u. H. 10.

U. F. NOELLNER. Galvanisches Element. Polyt. Notizbl. XLI, 56; [Beibl. X, 240.

G. baron D'OVERBECK. Nouvelle pile électrique. Oesterr. Pat. 35/2013.

Das Papst-Element. D. R. P. 23994; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 222.

PILLET. Piles pneumatiques au bichromate de potasse. — Pile à un liquide. Ass. Franç. de Nancy XV (1), 98.

R. POLLAK und G. W. v. NAWROCKI. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 36003.

K. POLLACK und G. v. NAWROCKI's galvanische Tauchbatterie mit radialer Anordnung der Kupfer-Zinkelemente. DINGL. J. CCLX, 314.

G. WEHR. POLLACK's Regenerativ-Element. Elektrot. ZS. VII, 183-84; [Beibl. X, 629; [Polyt. Notizbl. XLI, 165-166.

K. POLLACK's Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente. DINGL. J. CCLX, 143.

The Primary battery Company London. Verbindung der oxidirbaren Stromleiter mit der wirksamen Masse bei galvanischen Elementen und Akkumulatoren. D.R.P. 36907.

Neuerung an galvanischen Elementen. (The primary battery company limited in London.) D. R. P. 34092; Elektrot. ZS. VII, 346-7.

W. Reatz. Galvanisches Element. D. R. P. 34225; ZS. f. Instrk. VI, 186.

E. M. Reiniger. Neuerung an Chromsäurebatterien. Polyt. Notizbl. XLI, 131; D. R. P. Nr. 34587; [Beibl. X, 503; [Dingl. J. CCLX, 286; [ZS. f. Instrk VI, 188.

C. Reiss, F. Hecht, S. O. Eisele und P. Reinhardt. Neuerungen an primären Batterien. D. R. P. 34580; Dingl. J. CCLX, 401-402.

J. L. Roberts. A Paste Battery. Engineering XLII, 322; The El. World VIII, H. 7.

O. Rosi. Batterie mit bequemer Erwärmung der Flüssigkeiten. Dingl. J. CCLIX, 358-360; [Beibl. X, 240.

La pile primaire de Ross. Lum. électr. XIX, 34†.

M. Sappey. Constante galvanische Batterie. D. R. P. 37777.

Schäfer und Montanus. Das Kali-Element von A. Dun und seine Anwendung. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 117-118.

A. Schanschieff. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. D. R. P. 36415; [Polyt. Notizbl. XLI, 251; Dingl. J. CCLXI, 446; [Beibl. X, 774.

Gelöstes basisch schwefelsaures Quecksilber wird als Flüssigkeit angegeben, der Beschreibung nach scheint aber saures Salz in Lösung zu gehen.

F. Schönemann. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. D. R. P. 36886.

St. Neue transportabele galvanische Batterie. Polyt. Notizbl. XLI, 3. *Bde.*

Th. Stanecki. Ueber ein sich depolarisirendes Element. ZS. f. Elektrotechn. 1885, 536-37; [Chem. CBl. (3) XVII, 46†.

S. Stepanow. Anordnung der Electroden bei Kupfer-Zink-Elementen. D. R. P. 36874.

R. Rühlmann. Die Upward'sche Chlorgasbatterie. ZS. D. Ing. XXX, 1022.

The Wirt constant cell. Electr. World VI, H. 22. 1885.

WOODHOUSE und RAWSON's neue Primärbatterie für elektrisches Licht u. s. f. UPWARD und PRIDHAM's Patent. CBl. f. Elektrotechn. VII, 473-480; [Beibl. X, 773.

A. WUNDERLICH. Neuerungen an Säulenbatterien. D. R. P. 36790.

Trockenelement von SOHNEK und WIEGEL. Deutsche Ges. f. Opt. u. Mech. 1. Dec. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 38.

K. POLLAK und G. W. NAWROCKI. Trockenes Element. D. R. P. 35398; [ZS. f. Instrk. VI, 323; [Lum. élektr. XX, 269-270; [DINGL. J. CCLX, 381; [Polyt. Notizbl. XLI, 931. *Rr.*

SH. BIDWELL. Voltaic cell in which the electrolyte is dry peroxyde of lead. Phys. Soc.; Engineering XLII, 630.

Trockenes Bleisuperoxid zwischen Platten von Blei und Natrium; „verhältnissmässig starker" Strom, der in der Zelle vom Na zum Pb geht.

---

J. BRUNNER. Ueber die Constanten einiger galvanischen Elemente. Prog. d. Gymn. in Feldkirch 29 S.; [ZS. f. Instrk. V, 252.

W. MIXA. Ueber den Widerstand von Kupfer-Zink-Elementen des Telegraphenbetriebes. Der Elektrotechniker 25. déc. 1885, 366; Post und Telegraph 26. déc. 1885, 370.

G. T. Étude de la pile Daniell à gravité et des piles à un liquide. Ann. tél. Mai-Juni 1886, 273

CHOUDINETZOV. Recherches sur la pile Maiche. Elektritchestvo févr.-mars. 1886, 41.

G. ROUX. Sur la force électromotrice des piles à aluminium. L'Électricien X, H. 176.

Ursachen der Unregelmässigkeiten des Stromes der galvanischen Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 48; aus SILL. J. Siehe diese Ber. 1885.

O. LODGE. On the running down of batteries as influenced by their performance of mechanical work. El. World VII, H. 17.

Fall of electromotive force with discharge of a battery. Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 433.

B. C. Damien. Recherches experimentales sur les variations de la force électromotrice des piles à un seul liquide formées par des dissolutions salines. Extrait des Mém. de la Soc. des Sc. de Lille, Lille: Danel 1886.

H. Fitch. The relative working values of battery materials. Electr. World VII, H. 19.

---

Skrzinski. Groupement des élément électriques en piles. Elektritchestvo No. 21-24, nov.-déc. 1885, 168.

A. Pebukine. Remarques sur le compte rendu fait par M. Skrzinski de la brochure de M. Komarowski sur le groupement des éléments de pile. Elektritchestvo févr.-mars 1886, 51. *Bde.*

---

## 30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

A. von Obermayer. Ueber eine Abänderung an den Spiegelgalvanometern für absolute Messungen. Exner Rep. d. Phys. XXI, 425-426. 1885; CBl. f. Elektrotechn. VII, 527-528. 1885†; [Beibl. X, 126†.

Um dem Magneten eines Galvanometers Multiplicatorrollen von verschiedener Grösse (wenn sie nur die Minimalinnenweite haben) nähern zu können, hat der Verfasser über den cylindrischen Dämpfer des Magneten zu beiden Seiten zwei gleich grosse, weite Messingröhren aufgeschoben. Auf diesen Röhren kann dann „jede Rolle mittelst Hülfsvorrichtungen, die auf der Drehbank sehr leicht herzustellen sind", befestigt werden. *K. Schg.*

---

J. Kessler-Wien. Ein Normalinstrument für absolute Messungen. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 266-271 und 290-301†; ZS. f. Elektrotechn. IV, 415-432†.

Beschreibung der Normaltangentenboussole von Prof. J.

* KESSLER, ausgeführt von CZEIJA und NISSL in Wien. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 626-629†.

Der Verfasser hat für Praktiker, denen die Berechnung der Stromintensität aus der Ablenkung der Magnetnadel einer Tangentenboussole und aus den Dimensionen dieses Instruments zu unbequem ist, eine Tangentenboussole (nach HELMHOLTZ und GAUGAIN) construirt, bei welcher die Dimensionen so gewählt sind, dass für die Horizontalintensität des Messlokales der Reductionsfactor auf Ampère für die 10 Windungen starken Drahtes gleich der Einheit für die 1000 Windungen des dünneren Drahtes gleich ein Hundertel sich ergiebt.

Für einen Beobachtungsort mit anderer Horizontalintensität soll dies durch eine Aenderung des Abstandes des Mittelpunkts des Magneten von der mittleren Ebene der Drahtwindungen erreicht werden. Zu dem Zwecke ist der Rahmen mit den Drahtwindungen längs einer horizontalen Schiene mit Hülfe einer Mikrometerschraube verschiebbar. *K. Schg.*

---

THOMAS GRAY. On a new Standard Sine-Galvanometer. Phil. Mag. (5) XXII, 368-71†; Rep. Brit. Ass. 1886, 549; [ZS. f. Instrk. VII, 251. 1887; [Beibl. XI, 171. 1887; [J. de phys. (2) VI, 247. 1887; Lum. électr. XXII, 456-7; [Cim. (3) XXIII, 169. 1887.

In einer verhältnissmässig langen Drahtspule mit einer Windungslage hängt ein kleiner Magnetspiegel. Die Spule liegt horizontal ostwestlich und kann um einen gemessenen Winkel um eine vertikale Axe gedreht werden. Ein kleines am einen Ende der Spule befestigtes Fernrohr zeigt das Bild einer kleinen Scala im Spiegel. Wenn ein Strom $i$ den letzteren ablenkt, so dreht man um den Winkel $\Theta$ nach, bis der Mittelpunkt der Scala wieder einspielt. Bedeutet $r$ den Halbmesser, $l$ die Länge der Spule, $H$ die erdmagnetische Horizontalcomponente, so ist

$$i = \frac{H \sin \Theta}{4\pi n \left(1 - \frac{1}{2}\frac{r^2}{l^2}\right)}.$$

Nur $n$, die Anzahl der Windungen auf die Längeneinheit, muss genau gemessen sein. *F. K.*

J. KOLLERT. Ueber ein neues Galvanometer. WIED. Ann. XXIX, 491-96†; [Cim. (3) XXIII, 82. 1888; [ZS. f. Instrk. VIII, 182. 1888; [SILL. J. (3) XXXIII, 70. 1887.

Der Verfasser beschreibt ein von ihm selbst construirtes Galvanometer von grosser Empfindlichkeit, welche hauptsächlich dadurch erreicht wird, dass die Magnetpole den Multiplikatorwindungen sehr nahe gebracht sind.

Die vier Multiplikatorrollen enthalten je 4000 Windungen sehr feinen Drahtes; der Radius der inneren Windungen beträgt 0,35 cm, derjenige der äussersten 1,25 cm, die Dicke der Rollen 0,77 cm, der Gesammtwiderstand 4555 Ohm bei 17° C,

Die Rollen sind paarweise auf 2 um die Axe des Instrumentes drehbaren und durch eine Schraube fest zu klemmenden Armen, die sich unter einem Winkel von ca. 72° kreuzen, so angebracht, dass die Windungsebenen vertikal und den betreffenden Armen parallel sind. Die Abstände der Rollenmittelpunkte von der Axe des Instrumentes betragen 3 cm. Die Magnete bestehen aus 2 an den Enden eines Armes von 6 cm Länge befestigten, kreisbogenförmigen Stücken von leichter Uhrfeder; jeder nimmt einen Bogen von 60° des durch die Rollenmittelpunkte gehenden Kreises ein, und da der sie tragende Arm in der Ruhelage den oben erwähnten Winkel von 72° halbirt, so ragen dann die Magnetpole noch etwas ins Innere der Drahtrollen hinein. Die Lage der Pole ist eine solche, dass das System der beiden Magnete, falls sie gleiche Momente besitzen, astatisch ist; dasselbe ist an einem 25 cm langen Coconfaden aufgehängt. An der Aufhängung ist ausserdem ein Glimmerflügel zur Luftdämpfung und ein Spiegel befestigt. Die Rollen sind derart hintereinander geschaltet, dass sich ihre Drehungsmomente addiren, wodurch zugleich eine merkliche Einwirkung des zu messenden Stromes auf die magnetische Vertheilung vermieden ist.

Zum Zwecke der Prüfung hat der Verfasser das Instrument in die Brücke einer WHEATSTONE'schen Brückencombination eingeschaltet, wobei die Potentialdifferenz der Ein- und Austrittsstelle des Hauptstromes mittelst eines Torsionsgalvanometers gemessen wurde. Es ergab sich, dass bei einem Scalenabstand von 1355

Scalentheilen einem Strome von $1.10^{-9}$ Ampère im Mittel ein Ausschlag von 1 Scalentheil entsprach, und dass bis zu Ablenkungswinkeln von 5° die abgelesenen Scalentheile der Stromstärke proportional waren. Diese Proportionalität war dadurch erreicht worden, dass der Winkel zwischen den die Rollen tragenden Armen, wie oben angegeben, = 72° gemacht worden war.

Bei dem Instrumente des Verfassers verhielten sich die Momente der beiden Magnete wie 5 : 6; durch vollkommenere Astatisirung würde daher eine noch viel grössere Empfindlichkeit zu erreichen sein.

Der Verfasser hält dieses Galvanometer für besonders geeignet zu physiologischen Zwecken. *F. P.*

---

A. v. Waltenhofen. Das Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. (Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchs-Anweisung.) ZS. f. Elektrot. IV, 98-107, 451-155†; CBl. f. Elektrot. VIII, 579-587.

Theorie und Gebrauch des Torsionsgalvanometers werden ausführlich besprochen. Insbesondere werden die an den directen Ablesungen in besonderen Fällen anzubringenden Correctionen aus den Ohm'schen Gesetzen begründet. *C. L. W.*

---

Die Erfindung des Spiegelgalvanometers. Elektrot. ZS. VII, 394†.

Es wird darauf hingewiesen, dass weder Sir William Thomson noch Gauss sondern Poggendorff (1826) die Beobachtung einer schwingenden Magnetnadel mit Spiegel und Scala zuerst beschrieben und angewendet hat. *C. L. W.*

---

G. Hirschmann. Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala. D. R. P. 34227. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 152†; [Dingl. J. CCLX, 286.

— — Neuerung an Verticalgalvanometern. D. R. P. 35195. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 439†.

Das erstere Instrument gestattet Zeiger und Scala gegen den Magnet nach Bedarf zu verstellen. Das letztere ist durch Combination von zwei Magnetnadeln astasirt. *C. L. W.*

---

R. Ulbricht. Proportionalitätsgalvanometer. CBl. f. Elektrot. VII, 627-628. 1885†; [Beibl. X, 243.

Verbesserung eines im Jahre 1883 construirten Instruments. (Ref. diese Ber. XXXIX, 622. 1883). Die 2 rechtwinklig gestellten Spulen des Differentialgalvanometers sind jetzt von einander getrennt. Die Nadel dreht sich um den Schnittpunkt der beiden Spulenaxen. Man misst Widerstände, indem man das Instrument so lange dreht, bis die Nadel wieder im Meridian steht. Auf einer 45° Sehne entsprechen gleichen Widerständen gleiche Sehnenabschnitte. Von 0 bis 100 Ohm kann mit grosser, bis 200 Ohm mit leidlicher Genauigkeit gemessen werden; für kleine Widerstände 0—10 Ohm oder 0—1 Ohm (Ablesung auf Hundertel) dienen besondere Zweigwiderstände. Man kann das Instrument ausserdem als Sinusboussole, sowie als gewöhnliches Differentialgalvanometer gebrauchen. *C. L. W.*

C. Dieterici. Eine Astasirungsmethode für Galvanometer. Verh. physik. Ges. Berlin V, 119-22†; [Beibl. XI, 470. 1887.

Um die Empfindlichkeit eines Galvanometers durch Verringerung der magnetischen Directionskraft zu steigern, wendet man gewöhnlich entweder die Astasirung durch ein Nadelpaar oder die Compensation mittelst eines festen äusseren Magneten an. Der Verfasser schlägt nun zu diesem Zwecke eine dritte Methode vor, welche sich, wie die zweite der eben genannten, auf ein Galvanometer mit einfachem Magnet nachträglich anwenden lässt und nicht, wie jene, den Uebelstand eines sehr variablen Nullpunktes mit sich führt. Dieselbe besteht darin, dass das Galvanometer mit einem ziemlich dickwandigen Mantel aus weichem Eisen umgeben wird; der in diesem letzteren durch den Erdmagnetismus inducirte Magnetismus hebt dann die Wirkung des Erdmagnetismus selbst

auf die Galvanometernadel zum grössten Theil auf. Diese Methode ist schon von STEFAN behandelt worden (WIED. Ann. XVII, 928-64. 1882); der Verfasser theilt daher nur einige praktische Erfahrungen mit. Er fand, dass sich die Directionskraft $D'$ innerhalb eines eisernen Kastens von 2,5 mm Wandstärke, diejenige $D''$ innerhalb eines 100 mm dicken Hohlcylinders von 140 mm innerem Durchmesser, sowie endlich diejenige $D'''$ des noch von dem Kasten umgebenen Hohlcylinders sich zu der ursprünglichen $D$ folgendermaassen verhielten:

$$D' : D = 1 : 3{,}32, \quad D'' : D = 1 : 4{,}60, \quad D''' : D = 1 : 13{,}5.$$

Dass sich im letzten Falle nicht

$$D''' : D = 1 : 3{,}32 . 4{,}60 = 1 : 15{,}27$$

ergab, wurde durch eine schwache Polarität der Eisenmäntel veranlasst. — Endlich ergab sich, dass äussere Störungen das Galvanometer bei Anwendung beider Eisenmäntel um etwa 30 pCt. weniger stark beeinflussten, als ohne dieselben; neben einer grösseren Empfindlichkeit gewährt die mitgetheilte Astasirungsmethode den Vortheil einer grösseren Constanz der Ruhelage, sowie gegenüber der Astasirung durch ein Nadelpaar denjenigen, dass das Trägheitsmoment nicht vermehrt wird. — Für die praktische Anwendung empfiehlt der Verfasser die Windungen des Galvanometers mit zwei coaxialen starkwandigen Eisencylindern zu umgeben.

*F. P.*

---

F. UPPENBORN. Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern. Mitth. d. elektrot. Versuchsstation München, München: Oldenburg 1886, 1 p.; CBl. f. Elektrot. VIII, 507-8†; EXNER Rep. XXII, 596-98; Lum. électr. XXI, 597-98; [Beibl. X, 778.

Ein eiserner Schutzring mit 205 mm innerem, 260 mm äusserem Durchmesser 76 mm Höhe und 9 kg Gewicht, aus geglühtem Eisendraht gewickelt, bewirkt an einem WIEDEMANN'schen Galvanometer eine Verminderung des Feldes auf $^1/_3$; der Einfluss aussen genäherter Eisenmassen war um 20 pCt. kleiner als bei ungeschütztem Galvanometer. Dagegen wird die Ruhelage des Galvanometers durch Anwendung des Ringes stark veränderlich.

*C. L. W.*

JAMES BLYTH. On a new form of galvanometer.
Rep. Brit. Ass. 1885, 939-940; [Engineering XLII, 580†.

Der Apparat beruht auf der Rotation eines horizontalen radialen Stromleiters durch die verticalen Kraftlinien eines homogenen magnetischen Feldes; die Zuführung des Stromes zu dem Stromleiter geschieht durch Quecksilbercontacte. Der Stromleiter, ein Kupferdraht, hängt an einem dünnen Silberdrahte, dessen Torsionsdrehungsmoment also dem magnetischen Drehungsmomente bei der Ruhelage das Gleichgewicht hält. Das Instrument bietet den Vortheil, dass die Ablenkungen der Stromstärke genau proportional sind; in der bisherigen Ausführung eignet es sich aber wohl nur zu technischen Zwecken. *K. Schg.*

---

W. H. PREECE. On a new scala for tangent galvanometer.
Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 459; W. H. PREECE and H. R. KEMPE Proc. Roy. Soc. XL, 496-500†; [Beibl. X, 720; Engineering XLII, 263; Rep. Brit. Ass. 1886, 546.

Man kann die Empfindlichkeit der Tangentenboussole verdoppeln, wenn man die Windungen um 60° gegen den Meridian dreht. Häufig empfiehlt es sich, besonders bei Beobachtung von Intensitätsänderungen, die Boussole so aufzustellen, dass die abgelenkte Nadel den Windungen parallel steht. *Ar.*

---

D'ARSONVAL. Galvanomètres apériodiques de grande sensibilité. Rev. intern. de l'Électr. II, (1) 246-250†; ZS. f. Instrk. VI, 391; Soc. franç. d. phys. 1886, (1) 30-36, 77-79, Paris: Carré; [Beibl. XII, 65, 1888.

F. DIEUDONNÉ. Nouvelles formes de Galvanomètres.
Lum. électr. XX, 17-20†.

Das bekannte Galvanometer DEPREZ-D'ARSONVAL wird so umgeformt, dass man Wärmestrahlung direct damit messen kann. Die bewegliche Spule ist ersetzt durch einen einfachen, an einem Coconfaden aufgehängten metallischen Kreis, dessen eine Hälfte aus Silberdraht, dessen andere aus Palladiumdraht besteht. Die

eine Löthstelle wird der Bestrahlung ausgesetzt, die andere ist durch den Spiegel vor Wärmestrahlung geschützt. Der Apparat ist demnach zugleich Galvanometer und Thermosäule, er hat eine geringe Wärmecapacität und sehr kleinen Widerstand. Ein von BEAUVILLE gebautes Galvanometer DEPREZ-D'ARSONVAL der gewöhnlichen Form mit auswechselbaren Spulen von 2 bezw. 1000 Ohm, zeigte die Ablenkung Eins (Bogenmaass) durch 0,0001 bezw. $\frac{1}{35000}$ Amp. Für kleine Ablenkungen eines Galvanometers hat der Verfasser die gebräuchliche Anordnung der Spiegelablesung dadurch abgeändert, dass er die Millimeterscala durch eine leicht im durchgehenden Licht beleuchtbare, sehr kleine, auf Glas photographirte Scale ersetzt. Das durch eine vorgesetzte Linse stark vergrösserte und im Galvanometerspiegel reflectirte Bild wird mit einem Fernrohr beobachtet. *Kr.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur le galvanomètre apériodique DEPREZ-D'ARSONVAL, employé comme galvanomètre ballistique. C. R. CII, 504†; [Cim. (3) XX, 45; [Beibl. X, 512; Lum. électr. XIX, 507-508†; Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 446.

Wenn man der Nadel eines Galvanometers durch eine bekannte Kraft einen Stoss ertheilt, während es offen ist, und dann während es in sich geschlossen ist, so kann man aus den beiden erhaltenen Ausschlägen und den Constanten des Galvanometers nach den WEBER'schen Formeln einer gedämpft schwingenden Magnetnadel die Basis der natürlichen Logarithmen angenähert berechnen. Der Verfasser erhält durch einige Versuche $e = 2{,}72$. *Kr.*

---

R. N. M. BOSANQUET. Silk v. wire, or the ghost in the galvanometer. Phil. Mag. (5) XXII, 540; [Beibl. XI, 470. 1887.

Der Verfasser verwendete bei einem leichten Galvanometer ein Nadelpaar, welches so hoch astasirt war, dass die Torsion des Coconfadens bedeutenden Einfluss auf seine Stellung hatte, und hat dabei u. a. plötzliche Schwingungen der Nadel beobachtet, welche vermuthlich von Aenderungen der Hygroskopicität des Fadens durch

Bestrahlung herrührten. Er verwirft daher Seidenfäden und wendet 5 Fuss lange dünne Metallfäden als Galvanometersuspension an.

*Bde.*

---

H. PELLAT. Électrodynamomètre absolu. C. R. CIII 1889 bis 1890†; [Cim. (3) XXI, 69; [Beibl. XI, 276. 1887; [Lum. électr. XXII, 609-610.

Im Innern einer langen Spirale mit horizontaler Axe befindet sich concentrisch eine kleine Spirale mit verticaler Axe in starrer Verbindung mit einem Arm eines Waagebalkens, dessen anderer Arm eine Schale zur Aufnahme von Gewichten trägt.

Werden beide Spiralen von demselben Strome durchflossen, so wird auf die kleinere ein Drehungsmoment ausgeübt, dem durch aufgelegte Gewichte das Gleichgewicht gehalten wird.

Die Stromstärke ergiebt sich in absolutem elektromagnetischem Maasse

$$i = \sqrt{\frac{gle}{\pi^2 d^2 Nn(1-a)}}\sqrt{p}\,,$$

wo $g$ die Beschleunigung der Schwere, $l$ die Länge des Waagebalkens, $e$ der Abstand der Axen zweier aufeinanderfolgender Windungen der grossen Spirale, $N$ die Anzahl der Windungslagen derselben, $d$ der Durchmesser der kleinen Spirale, $n$ die Anzahl ihrer Windungen, $a$ die Correctionsgrösse wegen der Enden der langen Spirale, $p$ die aufgelegten Gewichte in Gramm.

Der Verfasser glaubt eine Genauigkeit von $^1/_{2000}$ erreichen zu können. *D.*

---

SCHARFHAUSEN. Ein neues Solenoidgalvanometer. CBl. f. Elektrot. VII, 498. 1885†; [Beibl X, 47.

Ein Eisenkörper schwimmt in dem weiteren Schenkel eines *U*Rohrs auf Quecksilber. Ein Solenoid, das diesen Schenkel umgiebt, zieht den Eisenkörper nach unten, so dass das Quecksilber im engen Schenkel der Stromstärke entsprechend ansteigt, was an einer empirisch hergestellten Scala beobachtet wird. *C. L. W.*

S. P. THOMPSON. On a Modified MAXWELLS Galvanometer. Chem. News LIII, 179†; Engineering XLI, 362.

In die Drahtrolle, welche zwischen den Polen eines Hufeisenmagnets schwingen kann, taucht axial ein Eisenstück, welches aber nicht mit der Rolle beweglich ist, sondern feststeht. *Ar.*

---

K. ZICKLER. Ueber die Aichung eines Voltmeter von CARDEW. ZS. f. Elektrot. IV, 308-12†; CBl. f. Elektrot. VIII, 500-504; Lum. électr. XXI, 277-79.

F. VOGEL. Strom und Spannungsmesser für Wechselströme. Elektrot. ZS. VII, 428-429†; CBl. f. Elektrot. VIII, 811.

R. R. Der CARDEW'sche Spannungsmesser und die Strom- und Spannungsmesser von HUMMEL. Elektrot. ZS. VII, 429-30†.

Das Instrument von CARDEW besteht aus einem ausgespannten Platindraht von 0,06 mm Dicke, dem ein Zusatzwiderstand vorgeschaltet ist. Das Umhüllungsrohr ist aus Eisen und Messing so construirt, dass Schwankungen der Lufttemperatur ohne Einfluss bleiben. Die durch die Stromwärme hervorgebrachte Verlängerung des Drahtes wird auf einen Zeiger übertragen, welcher über einer empirischen Theilung spielt. ZICKLER aicht den Apparat durch Vergleichung mit einem Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE. Beide Instrumente werden nacheinander oder nebeneinander mit den Enden eines von einem Gleichstrom durchflossenen Widerstands verbunden. Um die durch das Anlegen des Instrumentes selbst bedingte Correction richtig zu ermitteln, wird der den CARDEW'schen Apparat durchfliessende Theilstrom noch an einer Tangentenboussole abgelesen.

VOGEL macht darauf aufmerksam, dass in Folge elastischer Nachwirkungen die Aichungen bei wachsender Stromstärke anders ausfallen, als bei abnehmender. Er empfiehlt die Instrumente von HUMMEL-SCHUCKERT (d. Ber. 1885 (2) 592), bei welchen eine sehr dünne Eisenlamelle gegen die innere Wand einer Stromspule hingezogen wird. Diese eignen sich für Wechselströme ebenso gut, wie für Gleichstrom und zeigen die erwähnten Nachtheile nicht.

Das letztere Instrument, ausgeführt von S. SCHUCKERT, wird von R. R. ausführlicher beschrieben. *C. L. W.*

---

G. CHAPERON. Potentiometer. CBl. f. Elektrot. VIII, 305†.

— — Potentiomètre à fil court. L'Electricien X, 159.

Ein aus Widerstandsrollen und einem Compensatordraht zusammengestellter Apparat zur bequemeren Messung von elektromotorischen Kräften nach der Compensationsmethode von DU BOIS-REYMOND. Aehnlich dem Universalcompensator von BEETZ. (WIED. Ann. III, 1. 1878.) *C. L. W.*

---

Spannungsmesser. CBl. f. Elektrot. VIII, 441†.

Zur Messung hoher Spannungen, namentlich von Wechselströmen, wurde schon 1881 von JOUBERT und POTIER das Quadrantelektrometer in idiostatischer Schaltung benutzt. AYRTON und PERRY construirten 1882 für Spannungen über 500 Volt ein solches, bei welchem durch Torsion einer Spiralfeder die Messung ausgeführt wird. Das „Electrostatic Voltmeter" von Sir W. THOMSON für Spannungen zwischen 400 bis 10000 Volt besitzt blos ein Quadrantenpaar, horizontale Nadelaxe, die Schwere eines excentrischen Gewichtes dient als Gegenkraft. *C. L. W.*

---

W. E. AYRTON and JOHN PERRY. The Winding of Voltmeters. Phil. Mag. (5) XXI, 100-19†; [Cim. (3) XXI, 183; [Beibl. X, 244.

Die Verfasser berechnen zunächst unter verschiedenen Voraussetzungen eine Wickelung, welche den durch Erhitzen der Drähte durch den Strom entstehenden Fehler auf ein Minimum reducirt. Aeussere magnetische Störungen vermeidet man am besten, wenn man die rotirende Bewegung in eine translatorische verwandelt (Federvoltmeter). Da Magnete sich leicht ändern, suche man dieselben durch Elektromagnete oder Drahtrollen zu ersetzen; die Richtkraft ist am besten die Spannung eines federnden Drahtes (Federwaage). Zur Aichung bedienen sich die Verfasser des

Kupfervoltameters, für dessen Gebrauch eine Reihe von Vorsichtsmaassregeln aufgeführt sind. *Ar.*

---

George Forbes. On a Thermopile and Galvanometer combined. Proc. Roy. Soc. XL, 217-20†; [Beibl. XI, 170. 1887; [Elektr. Rundsch. III, H. 7. 1886; Lum. électr. XX, 41-42; Engineering XLI, 531; [Lum. électr. XXII, 281-82; [The Electrician XVI, H. 19; [Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 460.

Der Verfasser beschreibt zwei verschiedene Anordnungen seines Apparates, von denen hier nur eine besprochen sei. Zwei Halbröhren aus Antimon und Wismuth sind der Länge nach mit einander verlöthet (äusserer Durchmesser 2 cm, Länge 2 bis 2½ cm und Wandstärke 2 mm). Die Löthnaht auf der einen Seite ist flach gefeilt und mit Lampenruss geschwärzt, um die Strahlung aufzunehmen. In das Rohr wird ein Thomson'scher Galvanometerspiegel gehängt, welcher durch eine Seitenbohrung beobachtet wird. Das Ganze befindet sich in einem Messinggehäuse, welches einen Trichter zur Aufnahme der Strahlung trägt und eine seitliche Bohrung für die Spiegelbeobachtung hat. Die Empfindlichkeit dieses Apparates, sowie des zweiten, der nach dem gleichen Princip construirt ist, beruht auf dem geringen Widerstand. *Ar.*

---

Frölich. Ueber elektrische Messapparate. Elektrot. ZS. VII, 195-197†; [Beibl. X, 513.

Untersuchungen über Accumulatoren werden erheblich erleichtert durch Verwendung eines Registrirapparates für elektrische Ströme. Derselbe [ausführlich beschrieben in Elektrot. ZS. VI, 410. 1885] beruht auf der Bewegung einer Rolle im Felde eines Stahlmagneten, welche mit einer Spitze auf einen vorbeibewegten Streifen berussten Papieres zeichnet. — Zur Dämpfung elektrischer Messapparate benutzt der Verfasser die Reibung einer Wassermenge, die in einen hohlen Ring eingeschlossen ist. Derselbe ist mit dem beweglichen Theil des Instrumentes fest verbunden, seine inneren Wände paraffinirt. *C. L. W.*

---

R. SHIDA. New Instrument for continuously recording the Strength and Direction of a Varying Electric Current. Phil. Mag. (5) XXII, 96-104†; [Cim. (3) XXIII, 93. 1887; [ZS. f. Instrk. VI, 396; [Beibl. XI, 56. 1887.

Der Apparat des Verfassers ist vor allen Dingen für die Beobachtung der in Richtung und Stärke so schnell wechselnden Erdströme bestimmt: von der photographischen Aufnahme von Galvanometereinstellungen ist wegen der Bedingung eines dunklen Raumes abgesehen. Das Galvanometer besteht aus einer Kupferspirale, die an einem Seidenfaden zwischen den Polen eines starken Stahlmagneten aufgehängt ist. In der Rolle, die von dem zu messenden Strom durchflossen wird, befindet sich zur Verstärkung der Wirkung ein Eisenkern. Die Richtkraft liefern zwei Gewichte, welche an Schnüren von der Rolle herabhängen und bei einer Drehung der Rolle auf einer schiefen Ebene gleiten. Die Schnüre gehen durch Löcher in einer vertical verschiebbaren Messingplatte; durch Heben und Senken derselben kann die Empfindlichkeit des Apparates variirt werden. Ueber der Rolle ist eine horizontale mit ihr conaxiale Ebonitscheibe fest mit ihr verbunden; dieselbe trägt nahe an ihrem Umfang eine Reihe feiner, nach unten gehender Platinstifte. Bei einer Drehung des Systems gehen diese Platinstifte zwischen zwei sehr eng neben einander stehenden Platinplättchen hindurch, welche sich in einem Gefäss mit verdünnter $H_2SO_4$ befinden und die Flüssigkeit capillar zwischen sich hinaufziehen. Von den Platinplättchen führt eine Leitung zu einer Batterie und von dieser zum Schreibapparat. In einen mit Schreibflüssigkeit (Lösung von Kaliumferrocyanid und Ammoniumnitrat) gefüllten Kasten taucht zum Theil ein um seine horizontale Axe mittelst Uhrwerks drehbarer Holzcylinder; derselbe ist mit Platinblech bekleidet, zu dem die Leitung von der Batterie führt und dieses wiederum mit weissem Papier überzogen. Auf diesem stets mit der Flüssigkeit getränktem Papier liegt eine Reihe von Platinnadeln auf, welche ihrerseits durch sehr feine Platindrähte paarweise mit den Platinstiften an der Rolle in Verbindung stehen. Die feinen Platindrähte sind von Schräubchen, die auf einem feststehenden, mit der drehbaren Ebonitscheibe concentrischen Ring angeordnet

sind, spiralförmig zur Axe der Ebonitscheibe (Drehungsaxe der Rolle) geführt, von wo die Leitung radial zu den Stiften weitergeht. Diese Zuleitungen sollen die Bewegung der Rolle nicht merklich beeinflussen.

Bei jedem Durchgang eines Stiftes zwischen den Platten ist nun die Batterie geschlossen und die mit diesem Stift verbundene Nadel hinterlässt einen blauen Strich auf dem sich drehenden Cylinder. Bei einem neu zu bauenden Apparat will der Verfasser das Gefäss mit den Capillarplatten mit der Rolle verbinden, und die Platinstifte fest aufstellen; es lässt sich dann ohne Schwierigkeit für die Bewegung der Rolle die Zahl der Stifte (und damit der Stromkreise) vermehren, wodurch die markirten Punkte der aufzunehmenden Stromkurve noch näher zusammenrücken. Der Verfasser bringt eine Kurve zum Abdruck, die bei einer Empfindlichkeit des Apparates von 4 bis ca. 0,17 Milliampère erhalten wurde. Wie die Zuleitung des zu messenden Stromes zur Rolle stattfindet, ist nicht angegeben, auch aus den sonst ausführlichen Zeichnungen für mich nicht ersichtlich. *Ar.*

---

DE LALANDE. Ueber einen neuen Apparat zur Messung elektrischer Ströme. CBl. f. Elektrot. VII, 695. 1885†.

— — Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques. Lum. électr. XVIII, 221. 1885†; [Ibid. XIX, 18. 1886†.

— — New Volt and Amperemeter. Engineering XLII, 430.

F. DE LALANDE's bez. L. P. MILLER's Messapparat für elektrische Ströme. DINGL. J. CCLIX, 124-25†.

Der Apparat besteht aus einem Schwimmkörper, dessen Hohlraum einen Eisenkern enthält. Der zu messende Strom zieht diesen Kern in ein Solenoid hinein, wodurch der Schwimmer mehr oder weniger tief in eine Flüssigkeit eingetaucht wird. Es entspricht also ganz dem Apparat von K. RAAB.

*C. L. W.*

---

K. RAAB. Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker. D. R. P. 34104. 1885; ZS. f. Instrk. VI, 188†; [CBl. f. Elektrot. VIII, 53†; [DINGL. J. CCLIX, 473.

R. R. Aräometerartige Vorrichtungen zum Messen von Stromstärken und Spannungen. Elektrot. ZS. VII, 181†; [Beibl. X, 371.

Eine theilweise mit Flüssigkeit gefüllte Röhre ragt mit der unteren Hälfte in ein Solenoid. In der Flüssigkeit schwimmt ein Aräometer, dessen Hohlraum einen Eisenkern enthält. Der Anziehung des Solenoids wirkt der zunehmende Auftrieb entgegen. Man kann auch den Auftrieb constant machen und eine Feder entgegenwirken lassen. R. R. weist darauf hin, dass ähnliche Apparate von F. DE LALANDE und von J. B. MILLER ausgeführt wurden. *C. L. W.*

---

Report of the committee G. C. FOSTER etc. appointed for the purpose of constructing and issuing practical standards for use in electrical measurement.

Nebst einem

Appendix on the values of some standard resistance coils, von GLAZEBROOK und FITZPATRIK. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 145-150, mit zwei Tafeln; [Nature XXXIV, 479; [Engineering XLII, 282.

Der Bericht enthält die Charakteristik von 18 Etalons, der Appendix die Temperaturvariationen der Etalons No. 100 bis 103 nebst Notizen über vorgekommene Aenderungen. Bei einigen der Etalons hat das als Isolator verwendete Paraffin Kupfer in merklicher Spur aufgenommen; bis jetzt ist die Isolirung dadurch nicht geschädigt, (nur ein Exemplar hatte ernstlichen Nebenschluss von $^1/_5$ megohm), aber der Umstand mahnt zur Achtsamkeit für die Zukunft. *Bde.*

---

J. T. BOTTOMLEY. Sir W. THOMSON's improved WHEATSTONE's Rheostat. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 547-548 (mit Figur); Telegr. J. and El. Rev. XIX, 254, H. 459; The Electrician XVII, 363; El. World 1886, 188; [Lum. électr. XXII, 87 und 282; [Beibl. XI, 51. 1887; [Engineering XLII, 283; Industries 1886, Oct.

Beide Walzen werden gleichzeitig durch ein in beide eingreifendes Zahnrad gedreht; der Draht läuft auf der nicht leitenden Walze nicht in einer Vertiefung, sondern er wird regelmässig gelagert durch eine hin und her wandernde Nuss, welche oben zwischen den Walzen liegt. Diese Nuss schiebt sich beim Drehen des treibenden Zahnrades auf dessen Axe vor- und rückwärts und führt den Draht, der durch ein in ihr angebrachtes Loch geht; sie giebt zugleich, indem sie an einem Messstab entlang gleitet, die Zahl der ganzen Windungen an. Das Material ist Platinoid, welches nicht rostet und einen sehr kleinen Temperaturcoefficienten hat. Die Continuität der Wirkung soll „absolut vollkommen" sein.

*Bde.*

---

S. Bidwell. On a Modified Form of Wheatstone's Rheostat. Phil. Mag. (5) XXII, 29-32†; [Cim. (3) XXIII, 92; [ZS. f. Instrk. VI, 394; [Beibl. X, 502; [Engineering XLI, 486; Proc. Phys. Soc. VIII, 50-53; [Chem. News LIII, 238.

An dem Wheatstone'schen Rheostat mit einem Cylinder zur Erzeugung continuirlicher Widerstandsänderungen ersetzt der Verfasser das auf einer dem Cylinder parallel laufenden Messingstange bewegliche Contactrad durch eine fest stehende, gegen den Draht in der Richtung nach der Cylinderaxe drückende Kupferfeder, welche leicht eingekerbt ist. Der Contact soll besser sein, den Draht mehr schonen und ein Ausspringen des Drahtes aus der schraubenförmigen Rille, in welcher er auf dem Cylinder liegt, verhindern.

*Ar.*

---

A. Grosse. Drahtbandrheostat. Wied. Ann. XXIX, 674-75†; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [ZS. f. Instrk. VII, 105. 1887; [J. de phys. (2) VI, 545. 1887.

Dieser Rheostat besteht aus einem Drahtband, welches aus einem mit Neusilberdraht von 0,15 mm Stärke umwickelten Baumwollenfaden so gewebt ist, dass alle Drahtwindungen gut isolirt sind. In der Mitte des Bandes liegt auf seiner ganzen Länge ein Streifen von Querdrahtfäden offen, und eine metallene Rolle kann an beliebiger Stelle mit diesen offenliegenden Fäden in Contact gebracht werden.

Bei der für Widerstände von 0 bis 1000 Ohm dienenden Construction sind 4 m des 2 cm breiten Bandes in einer Büchse auf eine metallene Axe aufgerollt, mit der das eine Ende leitend verbunden ist, während sich das andere aus einem Schlitz der Büchse ausziehen lässt, über welchem die Contactrolle mit Polklemme angebracht ist.

Soll der Apparat für grössere Widerstände dienen, so ist ein längeres und breiteres Band auf zwei nebeneinanderliegenden Holztrommeln in der Weise aufgerollt, dass an jeder ein Ende befestigt ist; das eine Ende ist direct mit der einen Polklemme verbunden, und die Contactrolle, welche auf dem Bande läuft, ist zwischen den beiden Rollen angebracht. *F. P.*

---

J. KRATZENSTEIN. Vorschlag zur Herstellung von Vergleichswiderständen aus Quecksilber. Elektrot. ZS. VII, 470†; [Beibl. XI, 110. 1887.

Ein Glasrohr von entsprechenden Dimensionen ist an den Enden durch Platin in Eisenfassungen hermetisch verschlossen. Diese Verschlüsse dienen als Elektroden. Seitlich ist eine oder mehrere Thermometercapillaren mit Temperaturscala angeblasen. Das ganze wird mit Quecksilber so gefüllt, dass dasselbe bei horitaler Lage des Hauptrohrs einige Millimeter in die Capillare hineinragt, und bei erhöhter Temperatur sich in diese hinein ausdehnen kann. Nachdem die Luft ausgepumpt ist, wird zugeschmolzen. Man kann so sehr genau die jeweilige Temperatur des Quecksilbers an dem Widerstand selbst bestimmen. *C. L. W.*

---

A. MINET. Étude sur un voltamètre étalon. Lum. électr. XXII, 49-57†; [Beibl. XI, 54.

Das Voltameter enthält entweder 1 procentige Schwefelsäure oder 5 procentige Phosphorsäure und erlaubt Messungen von 0,004 bis 0,6 Ampère. Es besteht der Hauptsache nach aus zwei hintereinander verbundenen *U*förmigen Röhren *A* und *B*. Die erstere, kleinere Röhre *A* enthält Elektrolyt und Elektroden, die andere

*B* dient zum Auffangen des entwickelten Gases (Knallgas oder Wasserstoff). Die Röhre *A* kann an der tiefsten Stelle durch einen Hahn in zwei Theile getrennt werden, ein zweiter Hahn zwischen *A* und *B* vermittelt die Verbindung mit der äusseren Luft, ein dritter befindet sich unten an einem kleinen Ansatz der Röhre *B* und gestattet die Höhe der Flüssigkeit in dieser Röhre zu reguliren und event. das entwickelte Gas immer unter Atmosphärendruck zu bringen. *Kr.*

---

L'étalonnage des instruments électriques au moyen de l'électrolyse. Lum. électr. XXII, 319-322†.

Es werden ausser der einfachen Versuchsanordnung einige Erfahrungen mitgetheilt, welche THOMAS GRAY mit dem Silber- und dem Kupfervoltameter machte. Die Versuche gelingen am besten, wenn die Lösung von reinem Silbernitrat eine Concentration von ungefähr 5 pCt. besitzt, und der Strom auf jedes Quadratcentimeter der Kathode $^1/_{300}$ bis $^1/_{600}$ Ampère beträgt. Bei stärkerer Concentration kann man auch den Strom verstärken, aber das Silber haftet weniger fest. Will man zur Strommessung auch den Verlust der Anode benutzen, so muss dieselbe wenigstens so gross sein, dass durch ein Quadratcentimeter nicht mehr als $^1/_{400}$ Ampère geht. Für das Kupfervoltameter findet er als günstigste Dichte der Kupfervitriollösung 1,1 bis 1,5. *Kr.*

---

C. H. WOLFF. Eine neue Form des Knallgasvoltameters. CBl. f. Elektrot. VIII, 316-18†; Elektrotechniker 153. 1886; Lum. électr. XXI, 174-75; [Beibl. X, 774.

Aehnlich dem entsprechenden HOFFMANNschen Apparat besteht das Voltameter aus einem *U* Rohr; der getheilte Schenkel enthält die Elektroden aus Platinblech und ist oben durch einen eingeschliffenen Stopfen verschlossen, welcher ein Thermometer trägt. Am offenen Schenkel ist unten ein seitlicher Hahn, um durch Ausfliessen die Flüssigkeit auf das gewünschte Niveau einzustellen.

*C. L. W.*

Lord RAYLEIGH. On the Clark Cell as a Standard of Elektromotive Force. (Abstract.) Proc. Roy. Soc. 1886, 79†; [Beibl. X, 433*; El. World VII, H. 3.

Ein mit gesättigter, neutraler Lösung von Zinksulfat und mit reinem Quecksilber versehenes CLARK-Element giebt eine auf $^1/_{1000}$ verbürgte elektromotorische Kraft. Bei der Temperatur $t$ beträgt dieselbe 1,435 [1—0,00077 ($t$—15)] Volt. Unter günstigen Umständen bleibt sie für Monate auf $^1/_{10000}$ constant.

Es werden praktische Regeln für Neutralisirung, Dichtung, Form, Zuleitung gegeben. Versuche zeigen, dass bei nicht neutralem Material der Sitz von Unregelmässigkeiten besonders in der Quecksilberoberfläche liegt.

Verdünnte Zinklösung würde einen nur halb so grossen Temperatureinfluss erzielen lassen, ist aber schwierig zu behandeln.

Verschiedene DANIELL-Elemente wurden mit CLARK-Elementen verglichen. *Kh.*

---

MARCEL DEPREZ. Note sur un instrument servant à reproduire à volonté une quantité invariable d'électricité. C. R. CII, 664-666†; [Beibl. X, 504; [Cim. (3) XX, 46; [Phil. Mag. (5) XXI, 518; [ZS. f. Instrk. VI, 315; [Chem. News LIII, 179; [Lum. électr. XX, 29-30.

Das Instrument, welches kurz als ein geschlossenes Voltameter bezeichnet werden kann, besteht aus einer gläsernen $U$ Röhre, deren Enden zugeschmolzene Kugeln von erheblich grösserem Volum tragen. Eine Kugel und der entsprechende Schenkel der $U$ Röhre ist mit verdünnter Lösung von Phosporsäure gefüllt, welche auch noch einen kleinen Theil des anderen Schenkels einnimmt. Dieser ist mit einer Volumtheilung versehen; ein Paar Platinelektroden in dem oberen Theil des gefüllten Schenkels dient zur Durchleitung des Stromes, ein zweites in dem oberen Theil der gefüllten Kugel zur Wiedervereinigung des entwickelten Knallgases mit Hülfe eines elektrischen Funkens nach beendetem Versuch.

Lässt man immer dasselbe Volum Knallgas entwickeln, so entspricht dem der Durchgang einer stets gleichen Elektricitätsmenge. Denn wenn nur keine Temperaturdifferenz zwischen den

einzelnen Theilen des Instrumentes vorhanden ist, wird der Einfluss der Temperatur auf das Volum des Knallgases und die Tension des Wasserdampfes über der Flüssigkeit durch den anderen Schenkel compensirt, und der Barometerstand wirkt auf den geschlossenen Apparat überhaupt nicht ein.

Vergleichungen mit einem gewöhnlichen Voltameter haben die Brauchbarkeit des Apparates gezeigt. *D.*

---

A. Fuhr. Versuchsresultate mit v. Fleischl's Rheonom. Pflüg. Arch. XXXVIII, 313-20†.

Der Verfasser theilt im Anschluss an seine frühere Abhandlung über einmalige lineare Stromschwankung (Pflüger's Arch. XXXIV, 510) Versuche mit, welche er mit v. Fleischl's Rheonom (Wien. Ber. LXXVI), welches wiederholte solche Schwankungen liefert, angestellt hat. Bezüglich der Construction des Apparates verweist er auf die citirte Abhandlung. Abweichend von von Fleischl hat er die Versuche an dem üblichen Nerv-Muskelpräparat, nicht am ganzen Frosch angestellt, ferner hat er die Zuckungen mittelst eines Schreibhebels auf einer rotirenden Trommel vergrössert aufzeichnen lassen.

Die wesentlichsten Resultate, zu denen der Verfasser durch Discussion der so erhaltenen Kurven gelangt, sind die, dass die Hauptzuckung bald in die Periode des abnehmenden, bald in die des wachsenden Stromes fällt, dass auf jede Umdrehung des Rheonoms 4 Reize kommen, die aber oft schwer getrennt erkennbar sind, und dass der Satz v. Fleischl's, wonach der Muskel durch verschiedene Reize Zuckungen verschiedener Dauer ausführen könne, fraglich erscheint, ferner dass der sogenannte „untermaximale Tetanus“ v. Fleischl's niemals an frischen Präparaten vorkommt. Eine befriedigende Erklärung der beobachteten complicirten Erscheinungen zu geben und bestimmte Gesetze über diesen Reizmodus aufzustellen, hält der Verfasser vorläufig noch nicht für möglich. *F. P.*

---

Litteratur.

Prof. ANTHONY. The great tangent galvanometer of the Cornell University. The Electrician and Electrical engineer V, Heft 54. 1886.

Le grand galvanomètre de l'Université Cornell. La Nature XIV (1), 117-18.

F. C. G. MÜLLER. Vorlesungsversuche. II. Vorlesungsgalvanometer. Chem. Ber. XIX, 2175-78; Arch. d. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. soc. L, 976; [ZS. f. Instrk. 1884, 120.

A. MAURI. Nuovo galvanometro dei seni, di torsione e delle tangenti. Il Giorno 27. déc. 1885, 817.

New mirror galvanometer. Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 45.

J. T. BOTTOMLEY. A New form of Standard sine galvanometer. Telegr. J. and El. Rev. 17. Sept. 1886, 285; Electrician 1. Okt. 1886, 433. *Bde.*

MARCEL DEPREZ. Nouveau galvanomètre. Arch. des Sc. Phys. (3) XVI, 190; Soc. Helv. 1886, 14. Sh. diese Ber. XL.

P. H. LEDEBOER. Etude du galvanomètre apériodique DEPREZ-D'ARSONVAL. Lum. électr. XX, 577-589†; [Beibl. X, 729.
Die Formeln einer gedämpft schwingenden Nadel werden auf das Galvanometer angewendet und durch Versuche bestätigt.
*Kr.*

J. RENNIE. The Tangent Scala in a Galvanometer. Nat. XXXIV, 594.

R. ELLIS, R. D. CLARKSON and H. RAINY. Experiments on the field of a HELMHOLTZ tangent galvanometer. Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 523-26.

T. MATTER. Note on the Calibration of Galvanometers by a Constant Current. Phil. Mag. (5) XXI, 29-32; [Cim. (3) XXI, 182; [Beibl. X, 243; Proc. Phys. Soc. VII, 285-89; J. de phys. (2) V, 281; Lum. électr. XIX, 233-34. *Ar.*

To adjust tangent galvanometers. Tel. J. and El. Rev. XIX, 451. *Bde.*

G. CAREY FOSTER. The Tangent Galvanometer. Nat. XXXIV, 546. *Ar.*

Une nouvelle échelle pour le galvanomètre des tangentes. Lum. électr. XXII, 572-73. *Kr.*

L. DE GÉRANDO. Nouveaux procédés de régulation des galvanomètres (boussoles des tangentes). Nouvelles methodes de détermination des forces életromotrices et des résistances des piles. Paris 1886: Baudry et fils, 36 pp. *Bde.*

---

A. MINET. Etude sur les galvanomètres. Lum. électr. XXI, 481-84; 553-56; 586-89.

A. MINET. Etude sur les galvanomètres: l'ammètre WOODHOUSE et RAWSON. Lum. électr. XIX, 110-13; [Beibl. X, 244; Electrical World 1886. *Kr.*

DE LALANDE. Sur un nouveau mode de mesure des courants électriques. Bull. soc. d'encouragement. Paris LXXXV, H. 4.

SIEMENS & HALSKE. Apparat zum Anzeigen der Stärke bezw. Spannung eines elektrischen Stromes (Stromzeiger, Spannungszeiger). D. R. P. 28953, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 108.

HARTMANN & BRAUN. Anordnung des Eisenkernes bei elektrischen Messapparaten. Polyt. Notitzbl. XLI, 283.

H. A. STREETER. Un nouvel ampère-mètre. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 87; [Lum. électr. XIX, 512.

HARTMANN & BRAUN. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme. D. R. P. 3664; [ZS. f. Instrk. VI, 440.

J. CAUDERAY's Messapparat für Ampère und Volt. DINGL. J. CCLIX, 570.

The meters of Prof. AYRTON and PERRY. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 426.

Electrical measuring instruments of Prof. A. K. EATON. Telegr. J. and Elect. Review 19. déc. 1885, 511.

J. S. RAWORTH. Elektrischer Messapparat. D. R. P. 33950; [ZS. f. Instrk. VI, 115; [DINGL. J. CCLIX, 457.

A. MORNIER. Rhéomètre EBEL. Rev. Indust. 6. mai 1886, 182.

RAFFARD. Grande balance dynamométrique. L'Électricien X, H. 171.

L. DUFLON. Boussole d'intensité de M. E. FOURNIER. L'Électricien 30. janv. 1886, 65.

G. CUBONI. Vérification et correction des mesures effectuées avec la boussole différentielle DE CLARK. Il Telegrafista; [Rev. Intern. Elektr. II, (1) 94. *Bde.*

Un nouvel ampèremètre construit par W. A. STREETER. Lum. électr. XIX, 512; Engineering; Rev. intern. de l'Elect. II, (2) 87; Electr. World 1886. *Kr.*

MOSES G. FARMER's apparatus for direct determination of battery resistance. Electr. Review 11. Sept. p. 1.

MAYENÇON. Thermo-galvanoscope. J. de physique élément. mars 1886, 57. *Bde.*

G. PRASOLENKO. Neue elektrische Messapparate. Ingen.-Journ. (russ.) 86 No. 1, 119-37. *O. Chw.*

---

J. A. FLEMING. Un étalon du „Mho". Lum. électr. XXI, 517-18†.

(„Mho" ist das von Sir WILLIAM THOMSON vorgeschlagene Wort zur Bezeichnung der Einheit der Leitungsfähigkeit.)

Les étalons électriques. Lum. électr. 281-82†. *Kr.*

Electrical standards. Telegr. J. and Electr. Review 24. Septbr. 1886. 303.

J. W. GILTAY. Une nouvelle forme du pont de WHEATSTONE. Rev. int. électr. II, Juillet 1885; Lum. électr. XVII, 459-61; [ZS. f. Instrk. V, 158-61.

Anwendung einer neuen Legirung zur Herstellung von Widerstandsrollen. Elektrot. Rundsch. Nov. 1886, 133.

SHELFORD BIDWELL. A propos des boites de résistances. Lum. électr. XX, 558-59.

Dr. GÄRTNER. Ein neuer Apparat zur Abstufung elektrischer Ströme. Allg. Wien. med. Zeitung XXXI, 85-86.

G. FINZI. Graduazione di apparecchi per le misure elettriche. L'Elettricità 28 mars 1886, 202.

H. DAVIES and E. J. MOYNIGAN. Electric Light Testing Bridge. Engineering XLII, 262.

HARTMANN. Quelques appareils de mesures, pont de

WHEATSTONE. Electrotechn. Ges. Frankfurt a. M. 19 April 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 69.

O. HEAVISIDE. On the use of the bridge as an induction balance. The Electrician XVI, H. 25. *Bde.*

REINOLD. Apparatus for Measuring the Electrical Resistance of Liquids. Chem. News LIII, 153; [Lum. électr. XX, 178-79; [Beibl. X, 708. *Ar.*

G. ANDERSON. The silver voltameter. The Electrician and Electrical Engineer. V, H. 53. 184. *Bde.*

A. MINET. Les Piles-étalons. Lum. électr. XXII, 12-17, 100 bis 106, 160-63, 203-207†.

Beschreibung der gebräuchlichen Formen der Normalelemente.

L'Élément Étalon de CLARK. Lum. électr. XIX, 467; siehe diese Berichte XLI, 1885.

A. MUIRHEAD. New form of standards of e. m. f. Electrician 22. Okt. 1886. 490.

A. MUIRHEAD. Un modèle portatif de l'élement CLARK. Lum. électr. 516-17†.

Das Quecksilber befindet sich in einem besonderen Reservoir und wird in diesem durch eine Platindrahtspirale oder ein Netz von Platindraht festgehalten. *G. M.*

An Improved CLARK's standard cell. Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 461.

E. ZELLER. Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. D. R. P. 35730; ZS. f. Instrk. VI, 363. *Bde.*

## 31. Theorie der Kette.

AD. HEYDWEILLER. Vergleichende absolute Strommessungen mittels der elektrodynamischen Wage nach Lord RAYLEIGH und der Tangentenbussole. Diss. Würzburg 1886.

Lord RAYLEIGH benutzte zu seiner Stromwaage zwei conaxiale Spulen von verschiedenem Durchmesser in der Lage, in welcher die gegenseitige Kraft ein Maximum hat (diese Ber. 1884, (2) 674). In dem Kraftausdruck kommt die Gestalt der Spulen dann wesentlich nur mit dem Verhältniss ihrer Halbmesser vor. Diese Anordnung erscheint so einfach, dass man versuchen muss, dieselbe allgemeiner verwendbar zu machen. Herr HEYDWEILLER beschäftigt sich erstens mit der Herstellung einer handlichen Stromwaage, dann mit ihrer Vergleichung mit einer Tangentenbussole.

Eine flache Spule von 12 cm Durchmesser und 291 g Gewicht hängt horizontal an einer Waage. Die Zuleitung erfolgt durch feine Stanniolstreifchen. Zwei Spulen von je 27 cm Durchmesser sind symmetrisch um 5,5 cm darüber bezw. darunter fest hingelegt. Der Strom treibt je nach der Richtung die bewegliche Spule nach unten oder oben. Gewichte messen diesen Kraftunterschied. Die 5,5 cm entsprechen dem Kraftmaximum.

Die Spulen haben ähnliche Gestalt bei quadratischem Querschnitt, (1 bezw. 2,5 cm Seite). Wenn diese Anforderung genau erfüllt ist, so kommt (ausser der Windungszahl) nur das Verhältniss ähnlich gelegener Halbmesser in Betracht. Nun wurde die Windungszahl dem Halbmesser proportional gewählt (138 bezw. 294), so dass das Halbmesserverhältniss durch eine galvanische Messung mit concentrisch aufgestellten Spulen und einer kurzen Magnetnadel, wie man leicht sieht, einfach und genau ermittelt werden kann. Das Resultat stimmte nahe mit der geometrischen Ausmessung.

Der Verfasser theilt einige Erfahrungen über den Magnetismus von Materialien (z. B. grüner Seide), Isolirung, Ueberwicklung, hygroskopische Beschaffenheit und Schutz durch Paraffin mit, auch

über Umfangsmessung mit Papierstreifen. Der Rahmen der beweglichen Rolle ist aus 16 Holzstückchen verleimt und hielt sich merklich constant.

Dadurch dass die ähnliche Gestalt nicht genau innegehalten werden konnte, entstehen kleine Correctionen, welche wie die Hauptrechnung nach Lord RAYLEIGH behandelt werden. Die Stromstärke $i$ ergiebt sich schliesslich als Function der Gewichtsdifferenz $m$ beim Commutiren, alles in cm, g; $i = 0{,}03884 \sqrt{m}$. Andere Drahtsorten, auch andere Dimensionen lassen die Empfindlichkeit abändern. Der Verfasser glaubt z. B. mit einer Waage zwei solche Rollensysteme verbinden zu können, dass Ströme von 0,001 bis 2 Amp. auf $^1/_{1000}$ genau gemessen werden können. Vor Tangentenbussole etc. hätte die Stromwaage natürlich den Vorzug der Unveränderlichkeit.

Es folgen vergleichende Messungen mit der Stromwaage und der von F. und W. KOHLRAUSCH gebrauchten Tangentenbussole (diese Ber. 1885, (2) 610). Das erdmagnetische Feld wurde trifilarmagnetisch (diese Ber. 1882, 668) bestimmt. Die Stromstärken wechselten zwischen 0,01 und 0,14 [cm, g]. Die Uebereinstimmung geht bis auf höchstens $^1/_{2000}$ Abweichung. *Kh.*

---

JAMES BLYTH. The absolute determination of the strength of an electric current by means of the balance.

Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 650-54†; Rep. Brit. Ass. 1886, 521-23†; Teleg. J. and El. Rev. XIX, H. 459; Nature XXXIV, 508; [Beibl. XI, 277. 1887†; [Engineering XLII, 282†; Lum. électr. XXII, 426-28†.

Das Instrument beruht auf der Abstossung, welche zwei von galvanischen Strömen in entgegengesetztem Sinne durchflossene Drahtkreise auf einander ausüben, deren Ebenen parallel sind und deren Verbindungslinie der Mittelpunkte senkrecht auf ihren Ebenen steht. An jedem Ende des Waagebalkens einer feinen Waage hängt eine an einem Holzcylinder befestigte kreisrunde horizontale Glasscheibe, um deren äusseren Rand eine Drahtwindung gelegt ist; damit dieselbe nicht heruntergleitet, ist die Glasscheibe auf eine zweite von etwas grösserem Radius aufgekittet. Die Zufüh-

rung des Stromes zu diesen beweglich aufgehängten Drahtwindungen geschieht durch sechs mit Quecksilber oder verdünnter Säure gefüllte Platinnäpfe, in welche Platindrähte tauchen. Diese sechs Näpfe sind so angebracht, dass die Verbindungslinie je eines Paares derselben mit einer der drei Schneiden der Waage zusammenfällt.

Ausser diesen beiden an der Waage aufgehängten beweglichen Drahtwindungen sind zwei feste von denselben Dimensionen vorhanden; eine derselben befindet sich z. B. an der rechten Seite der Waage unter dem beweglichen, die andere links oberhalb der beweglichen. Der Strom ist so hindurch geleitet, dass sowohl rechts wie links Abstossung stattfindet. Bei einem anderen Instrument waren vier feste Drahtwindungen vorhanden und jede bewegliche befand sich zwischen zwei festen, von denen die eine eine Anziehung, die andere eine Abstossung bewirkte; dadurch wurde also die einfache Wirkung vervierfacht. Die Messung geschieht durch Ermittelung derjenigen auf die Waage aufzulegenden Anzahl Gramme, welche die Waage wieder in die Gleichgewichtsstellung zurückführen, die sie ohne Durchleitung des galvanischen Stromes hatte. Ausserdem müssen die Radien der einzelnen Drahtwindungen, so wie die Abstände ihrer Ebenen bekannt sein; von diesen Grössen hängt der Modul $k$ der beiden ganzen elliptischen Integrale ab, welche in der schliesslichen Formel vorkommen.

Das Instrument ist für Ströme von 1 bis 15 Ampère brauchbar.

*K. Schg.*

---

R. T. GLAZEBROOK. A comparison of the standard resistance-coils of the British Association with mercury standards constructed by M. J. R. BENOIT of Paris and Herr STRECKER of Würzburg. Phil. Mag. (5) XX, 343-54†; Proc. Phys. Soc. VII, 201-14; [Cim. (3) XX, 268; [Beibl. IX, 806†.

GLAZEBROOK hat drei von BENOIT ihm gesandte Quecksilbercopien mit den Normalwiderständen der British Association verglichen. Die gereinigten und getrockneten Glasröhren wurden in Luft mit destillirtem Quecksilber gefüllt; die Widerstandsvergleichung

geschah nach der Methode von CAREY FOSTER mit einer Brücke von FLEMING.

Die Resultate waren:

| Glasröhre Nr. | Widerstand in Ohm gefunden von BENOIT | GLAZEBROOK | Unterschied |
|---|---|---|---|
| 37 | 1,00045 | 0,99990 | 0,00055 |
| 38 | 0,00066 | 1,00011 | 0,00055 |
| 39 | 0,99954 | 0,99917 | 0,00037 |
| Mittel | 1,00022 | 0,99972 | 0,00050 |

Bei der ersten Füllung der Röhren Nr. 37 und 39 dagegen erhielt GLAZEBROOK grössere Werthe: Für Nr. 37 ergab sich der Werth 1,00044, der dann am nächsten Tage bis zu 1,00080 anstieg. Trotz sorgfältiger Untersuchung konnte keine Spur von Luftblasen entdeckt werden. In Folge dessen äussert GLAZEBROOK sein Bedenken gegen die allgemeine Verwendung solcher mit Quecksilber zu füllenden Röhren zu Normalwiderständen.

Auch zwischen den Resultaten von GLAZEBROOK und STRECKER hat sich eine Differenz von derselben Grössenordnung ergeben. GLAZEBROOK hatte an SRECKER eine Copie (Nr. 54) der B.A.U. gesandt, aus deren Vergleichung mit seinen Quecksilberwiderständen STRECKER für das Verhältniss der B.A.U. zur Quecksilbereinheit einen Werth erhielt, welcher um +0,00086 von dem durch Lord RAYLEIGH ermittelten Werthe abwich. Herr STRECKER sandte dann die Copie Nr. 54 und eine Silberdrahtcopie (Nr. 13) seiner Quecksilberwiderstände an Herr GLAZEBROOK. Aus der Vergleichung dieser Copie Nr. 13 mit verschiedenen Copien der B.A.U. (darunter auch Nr. 54) erhielt dann GLAZEBROOK für das Verhältniss der B.A.U. zur Quecksilbereinheit Werthe, deren Mittel mit dem RAYLEIGH'schen übereinstimmt. *K. Schg.*

---

THOMAS GRAY. On the electrolysis of silver and copper, and the application of electrolysis to the standardizing of electric current- and potential-meters. Phil. Mag. (5) XXII, 389-414†; [Rep. Brit. Ass. 1886, 524-25; [Cim. (3) XXIII, 170. 1888; [J. chem. soc. LII, 315-17. 1887; [Beibl. XI, 161-64. 1887.

Die Abhandlung fasst die Resultate zweier Versuchsreihen zusammen, von denen die erste hauptsächlich zur Ermittelung der elektrochemischen Aequivalente unternommen war, während die zweite sich mit der praktischen Verwerthung des Kupfervoltameters und den zur Erlangung genauer Resultate erforderlichen Vorsichtsmaassregeln beschäftigte.

Nach dem Urtheil des Verfassers ist das Silbervoltameter schwieriger zu handhaben und erfordert mehr Sorgfalt als das Kupfervoltameter, giebt dann aber genauere Resultate. Das Kupfervoltameter, welches für starke Ströme allein in Betracht kommt, liefert in weiten Grenzen der Stromdichte und der Concentration der Lösungen brauchbare Niederschläge.

Gegen das Cu-Voltameter sind hauptsächlich zwei Einwände erhoben: Oxidation des Niederschlages und Auflösung desselben durch die Flüssigkeit. Erstere lässt sich leicht vermeiden; der Fehler in Folge der Auflösung erreicht kaum 0,1 pCt.

Concentrirte, mit Kupfer gesättigte Lösung ist zu verwerfen, denn dieselbe löst mehr Metall auf als eine Lösung mit 5 pCt. Säurezusatz und es tritt leicht Oxidation ein, was sich durch die dunklere Farbe des Niederschlages verräth.

Das Silbervoltameter bestand aus einem Glase mit Silbernitratlösung, in welches als Kathode eine dünne Silberplatte zwischen zwei Anodenplatten eintauchte.

Aehnlich war das Kupfervoltameter für schwächere Ströme angeordnet; für stärkere Ströme bis zu 200 Amp. war eine Reihe untereinander verbundener Kathodenplatten mit den Anodenplatten abwechselnd in einem grossen Steinguttroge angebracht. Wegen Form und Befestigung der Platten muss auf das Original verwiesen werden.

Lösungen; Stromdichte. Ag-Voltameter: Am besten bewährte sich eine 5 procentige Lösung mit 200—600 ccm Kathodenfläche für 1 Amp. Lösungen über 10 pCt. geben grobkrystallinische, schlecht haftende Niederschläge. Die Anode soll nicht unter 400 ccm für 1 Amp. haben, besonders wenn der Gewichtsverlust derselben zur Controle benutzt werden soll.

Cu-Voltameter: Für kürzere Versuche genügen 20 ccm Ka-

thodenfläche für 1 Amp., bei einer Dauer von 2—3 Stunden sind wenigstens 50 ccm erforderlich. Wenn die Anode unter 40 ccm für 1 Amp. ist, so wird der Strom inconstant in Folge von Oxidbildung. Lösungen von geringerem specifischem Gewicht als 1,05 machen den Niederschlag weniger fest haftend; bei gesättigten Lösungen treten $CuSO_4$ Krystalle an der Anode auf. Ein geringer Säurezusatz hindert die Oxidation des Niederschlages.

Behandlung der Platten. Silber: Neue Platten werden nach Abrundung der scharfen Ecken und Kanten mit Silbersand von der Oberflächenschicht befreit, mit Seife und Wasser gewaschen, einige Minuten in kochende Kaliumcyanidlösung getaucht, gewaschen, im warmen Luftstrom getrocknet und nach Abkühlung gewogen.

Kupfer: Nach Putzen mit Silbersand und Abreiben mit einer Bürste oder reiner Leinwand erhält die Platte einen dünnen elektrolytischen Niederschlag, der gewaschen, mit Fliesspapier abgedrückt und ohne Erhitzung am Feuer getrocknet wird. Soll die Platte nur für schwache Ströme benutzt werden, so genügt statt des elektrolytischen Niederschlages eine Beseitigung von Oxidspuren durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure.

Waschen der Niederschläge. Silber: Nach mehrmaligem Spülen mit immer neuem destillirtem Wasser lasse man die Platte 15 Minuten wässern und trockne sie über der Spiritusflamme. Das zuerst benutzte destillirte Wasser muss sehr rein sein.

Kupfer: Die Platte wird möglichst rasch in Wasser mit 2—3 Tropfen $H_2SO_4$ pro Liter, dann in reinem Wasser gespült, mit Fliesspapier abgedrückt und ohne Erhitzung vor dem Feuer getrocknet.

Gewichtsverlust in der Lösung. Silber zeigte in säurefreien 5—30 procentigen Lösungen keinen wahrnehmbaren Verlust. Die 71 Tage fortgesetzten Versuche mit Kupfer in Lösungen von 1,05—1,20 spec. Gew. ergaben in der Regel zuerst einen Gewichtsverlust, der kaum $^1/_{200}$ mg pro ccm und Stunde überstieg und für Lösungen von 1,10—1,15 ein Minimum zu sein schien. Dann folgte eine Gewichtszunahme durch Oxidation und weiter durch Bildung von Oxidhydrat.

Säurezusatz bis zu 20 pCt. bei gesättigten Lösungen verlangsamte die Auflösung.

Elektrochemisches Aequivalent des Silbers. Die besseren Versuche führten auf 0,0011183 und 0,0011182 g pro Coulomb, indessen war am Galvanometer ein Isolationsfehler entstanden. Für die späteren Rechnungen ist 0,001118 zu Grunde gelegt.

Weiter wird der Einfluss verschiedener Umstände auf das Verhältniss des niedergeschlagenen Silbers zum Kupfer untersucht. Einer Abnahme der Concentration vom spec. Gew. 1,20 bis 1,08 liess den erhaltenen Betrag von Kupfer nur unmerklich sinken; nahe neutrale Lösungen gaben unabänderlich zu hohe Werthe, was wahrscheinlich einer Oxidbildung zuzuschreiben ist. Geringer Säurezusatz stellt sofort den richtigen Werth her. Wesentlich ist aber die Stromdichte; folgendes Täfelchen enthält relative Werthe der Kupfermengen, welche mit einem Strome von 0,0997 Amp. bei der angegebenen Grösse der Kathoden erhalten wurden:

| Fläche der Kathode in ccm | Versuch I | Versuch II |
|---|---|---|
| 3 | 0,3534 | 0,3533 |
| 5 | 0,3530 | 0,3529 |
| 11 | 0,3528 | 0,3530 |
| 18,5 | 0,3526 | 0,3527 |
| 36 | 0,3524 | 0,3521 |
| 73 | 0,3503 | 0,3502 |

Für 1 Amp. auf 50 ccm giebt der Verfasser 0,0003287 g pro Coulomb an; für jede andere Stromdichte muss die Zahl nach obigem Täfelchen berechnet oder aus einer graphischen Darstellung entnommen werden.

Die Vorrichtungen zum Graduiren von Messinstrumenten (Accumulatorenbatterie, Umschalter, Rheostaten u. s. f.) können hier nicht beschrieben werden.

Zur Graduirung von Instrumenten für sehr schwache Ströme leitet der Verfasser den Stammstrom durch das Voltameter und einen Zweigstrom durch das Instrument; bei Instrumenten für sehr starke Ströme verfährt er umgekehrt. *D.*

W. Kohlrausch. Eine bequeme Methode der Messung von Stromstärke und Spannung mit dem Spiegelgalvanometer und ihre Verwerthung zur Aichung technischer Strom- und Spannungszeiger. Elektrot. ZS. VII, 273-83†; [Beibl. X, 779; Lum. électr. XXI, 407-15.

Ein Spiegelgalvanometer mit einem passenden grossen Rheostatenwiderstand $W$ ist in bekannter Weise nebengeschaltet zu einem kleinen Widerstande. Ein Strom $J$ gebe den Ausschlag $\alpha$. Ein zur Controle der Veränderlichkeit durch den Erdmagnetismus u. s. w. dienendes Thermoelement gebe im Galvanometer mit einem bestimmten Widerstand $W$ den Ausschlag $\vartheta$. Dann ist

$$J = C \cdot \frac{W\alpha}{\vartheta}.$$

Die Löthstellen des Thermoelements (Neusilber, Kupfer) werden auf 20° bezw. 100° gehalten. Die Constante $C$ bestimmt man aus einem Versuch mit eingeschaltetem Silbervoltameter. Die wechselnde Temperatur in den Widerständen und im Thermoelement bedingt Correctionen, welche man bis auf wenige Tausendtel nach einfachen Tabellen ausführen kann. Für die Aichung anderer Instrumente mit dieser Anordnung werden Vorschriften gegeben.

*F. K.*

---

Max Jüllig. Ueber die Bestimmung der Intensität periodisch veränderlicher elektrischer Ströme. ZS. f. Elektrotechnik IV, 201-206†; Lum. électr. XX, 418-20.

Die Intensität periodisch veränderlicher elektrischer Ströme lässt sich allgemein darstellen durch die Form:

$$J = a + b \sin \frac{2\pi t}{T} + b_1 \sin \frac{2\pi(t+a_1)}{T_1} + b_2 \sin \frac{2\pi(t+a_2)}{T_2} + \cdots$$

worin $T$ die Zeit für eine Stromwelle bedeutet.

Als normaler Wechselstrom gilt ein solcher von der Intensität

$$J = b \sin \frac{2\pi t}{T}.$$

Der Autor bespricht zuerst die Gleichung:

$$J = C\sqrt{a},$$

welche für sehr schwache Ströme für das Elektrodynameter von

Weber gilt, wobei $\alpha$ den Ablenkungswinkel der beweglichen Spule bedeutet, und kommt zu dem Resultate dass:

$$\frac{b}{\sqrt{2}} = C\sqrt{\alpha}$$

ist. Das heisst: Ein Wechselstrom, dessen Intensität zwischen den Grenzen $+b$ und $-b$ schwankt, wirkt auf ein Dynamometer gerade so ein, wie ein constanter Strom von der Intensität

$$\frac{b}{\sqrt{2}} \text{ oder } 0{,}707\, b.$$

Diese Beziehung gilt unabhängig von der Zeit $T$.

Der Autor spricht ferner von „Stromintensität" bei Wechselströmen, indem er als „mittlere Stromintensität" die pro Zeiteinheit einen Querschnitt passirende Elektricitätsmenge:

$$J_m = \frac{1}{\frac{1}{2}T}\int_0^{\frac{1}{2}T} b \sin\frac{2\pi t}{T}\, dt = \frac{2b}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} C\sqrt{\alpha},$$

welche aus dem Ausschlage eines Dynamometers bestimmt werden kann, einführt.

Dann wendet sich der Autor zur Gleichung eines Undulationsstromes:

$$J = a + b \sin\frac{2\pi t}{T}.$$

Nach der vorigen Gleichung ist $a$ die mittlere Stromintensität dieses Undulationsstromes; man berechnet dieselbe aus der Ablenkung bei einer Tangentenboussole und erhält ferner für $b$

$$b = \sqrt{2(C^2\alpha - a^2)}.$$

Der Autor zeigt weiter, dass ein Undulationsstrom von der Intensität

$$J = a + b \sin\frac{2\pi t}{T}$$

auf eine Tangentenboussole gerade so einwirkt, wie ein constanter Strom von der Intensität $a$, während bei einem Dynamometer die Wirkung des gleichen Undulationsstromes jener eines constanten Stromes von der Intensität

$$\sqrt{a^2 + \frac{b^2}{2}} > a$$

äquivalent ist. Dies prüft der Autor auch experimentell. *Str.*

P. Cardew. Nouvelle Méthode pour la mesure des courants électriques intenses et des faibles résistances. Lum. électr. XXII, 124-28.

Durch eine feste Spule eines Galvanometers geht ein constanter Strom von bekannter Stärke. Der zu messende Strom fliesst durch eine zweite Spule, welche so lange verschoben wird, bis ihre Wirkung auf die Nadel die Wirkung des ersten, bekannten Stromes gerade aufhebt. Alle Constanten können zuvor durch Messungen mit Stromtheilung bestimmt werden. *Kr.*

---

E. Pringsheim. Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände. Verh. physik. Ges. Berlin V, 80-82†.

Bei der Messung des Widerstandes fester Leiter kann man auch bei Anwendung constanter Ströme das Telephon benutzen, indem man dasselbe statt eines Galvanometers in den Brückenzweig der Wheatstone'schen Combination einschaltet; solange nämlich noch ein Strom durch den Brückenzweig hindurchgeht, giebt das Telephon bei Unterbrechung des letzteren ein knackendes Geräusch. Bestimmungen von Widerständen von 1 bis 500 Siemens, welche der Verfasser nach dieser sehr bequemen Methode unter Anwendung eines Daniell mit einem Bell'schen Telephon ausführte, wichen um weniger als 0,4 pCt. von einander ab.

Wird das Telephon nicht in den Brückenzweig, sondern an Stelle des zu bestimmenden Widerstandes eingeschaltet, so hört man beim Unterbrechen der Brücke, so lange ein Strom durch dieselbe geht, ebenfalls ein Geräusch; man kann daher, indem man die Widerstände so abgleicht, dass letzteres verschwindet, den Widerstand des Telephons mittelst des Telephons selbst messen.

Die Empfindlichkeit der Methode kann dadurch bedeutend gesteigert werden, dass man den Brückenstrom durch eine elektromagnetische Stimmgabel, die einen möglichst hohen Ton giebt, in sehr schneller Aufeinanderfolge öffnen und schliessen lässt. Der Verfasser erreichte bei Anwendung einer den Ton *B* gebenden

Stimmgabel zwischen den oben angegebenen Widerstandsgrenzen mit Leichtigkeit eine Genauigkeit bis auf weniger als 0,04 pCt.

*F. P.*

---

O. FRÖLICH. Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. Elektrot. ZS. VII, 483-87†; WIED. Ann. XXX, 156-161. 1887.

Das einfache Gesetz der WHEATSTONE'schen Verzweigung wird von FRÖLICH so erweitert, dass es auch für den Fall gilt, wo in allen 6 Zweigen beliebige elektromotorische Kräfte vorhanden sind. Es befinde sich in dem einen Diagonalzweig ein Stromschlüssel, im andern ein Galvanometer; wenn dann beim Schliessen und Oeffnen des Schlüssels die Stromstärke im Galvanometer unverändert bleibt, so besteht zwischen den Widerständen der vier Seitenzweige die Beziehung: $w_1 . w_3 = w_2 . w_4$. Der Beweis folgt aus der Anwendung des KIRCHHOFF'schen Gesetzes auf die beiden Dreiecke *abc* und *bcd*; wo *bd* die Galvanometerdiagonale ist. Die Anwendbarkeit des neuen Gesetzes für wissenschaftliche und praktische Zwecke ist sehr mannigfach. z. B. zur Aufsuchung eines schadhaften Elementes in einer grösseren Batterie; Messung des Widerstandes von unconstanten Elementen, oder solchen Körpern, in denen eine elektromotorische Gegenkraft entsteht, wie der rotirende Anker einer Dynamomaschine; Auffinden von Kabelfehlern, Messen des Widerstandes eines Lichtbogens. Vor anderen Methoden, die ähnlichen Zwecken dienen, hat die neue den Vorzug, dass die Messung der Stromstärke, eventuell auch der Potentialdifferenz an dem zu untersuchenden Widerstand gleichzeitig mit der Widerstandsmessung möglich ist. *C. L. W.*

---

M. ASCOLI. Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes. EXNER Rep. XXII, 60-68†; Atti R. Acc. dei Lincei 1885, H. 7; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 3.

Die Methode des Verfassers zeichnet sich durch Einfachheit aus, da sie keinen weiteren Apparat ausser der WHEATSTONE'schen

Brücke, von welcher der zu calibrirende Draht einen Bestandtheil bildet, erfordert. — Die Batteriedrähte werden mit dem auf dem zu calibrirenden Drahte $ab$ verschiebbaren Zeiger $C$ und mit einem Contactschieber $D$ auf einem anderen, beliebigen Drahte $a'b'$, die zum Galvanometer führenden Drähte mit den Enden $a'$, $b'$ des letzteren verbunden; zwischen $a$ und $a'$ einerseits, $b$ und $b'$ andererseits werden zwei Widerstände $\varrho$ und $f$ eingeschaltet, welche sich mittelst zweier geeignet angebrachter Commutatoren bequem vertauschen lassen. Die Differenz $\varrho - f$ muss klein sein gegen den Widerstand von $ab$. Vertauscht man nun, während $Da'$ und $Db'$ unverändert bleiben, $\varrho$ und $f$, so muss man, damit die Galvanometernadel auf Null bleibt, $C$ um ein Stück $CC'$ verschieben, dessen Widerstand $= \varrho - f$ ist. Indem man nun das Verhältniss $Da' : Db'$ (etwa durch Verschiebung von $D$) successive ändert und die eben beschriebene Operation für jeden Werth dieses Verhältnisses wiederholt, kann man auf $ab$ beliebig viele Abschnitte von gleichem Widerstand abgrenzen; dieselben können beliebig übereinandergreifen.

Es sei nun $R$ der Widerstand der Drahtstrecke von der Länge $x$, diese von einem festen Punkte an gerechnet, und es werde $R = f(x)$ gesetzt. Dann hat man nach dem obigen Verfahren eine Anzahl von Punktepaaren $x_2 - x_1$ gefunden, für welche

$$f(x_2) - f(x_1) = R_2 - R_1$$

ist. Da die Curve $y = f(x)$ wenig von einer Geraden abweicht, so kann man, falls $x_2 - x_1$ klein genug ist, $(R_2 - R_1)/(x_2 - x_1)$ gleich der Derivirten $(dR)/dx$ im Punkte $x = (x_1 + x_2)/2$ setzen; man kann daher jetzt eine Anzahl von Punkten der Curve construiren, deren Abscissen $x$ und deren Ordinaten $y = (dR)/dx$ sind. Hat man diese Curve gezeichnet (wobei man den Maassstab der Ordinaten stark vergrössern wird), so findet man durch mechanische Quadratur den Widerstand des Drahtes bis zur Stelle $x$: $R = \int_0^x y dx$, ausgedrückt zunächst durch den Widerstand $\varrho - f$.

Der Verfasser giebt noch an, wie man den mittleren Fehler bei dieser Calibrirungsmethode berechnet, und wie man den Total-

widerstand des Drahtes *ab* zweckmässig bestimmen kann; schliesslich erläutert er die Methode an einem Beispiel. *F. P.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur la mesure des résistances par le pont de WHEATSTONE. Lum. électr. XXII, 200-203, 251-60.

Ausser einigen einfachen Betrachtungen über die WHEATSTONE'sche Brücke findet sich darin eine Beschreibung zweier Galvanometer (System THOMSON), die von LANGLEY und CARPENTIER construirt sind. *Kr.*

---

W. VON ULJANIN. Vergleichung der Methoden von E. DU BOIS-REYMOND und H. S. CARHART mit der electrometrischen Methode zur Messung electromotorischer Kräfte. WIED. Ann. XXVII, 657-65.

Die Arbeit des Verfassers bezweckt, die früher vorwiegend angewandte Compensationsmethode von POGGENDORFF mit der neuerdings wegen der Vermeidung der Polarisation bevorzugten elektrostatischen Methode bezüglich ihrer Genauigkeit zu vergleichen.

Die Compensationsmethode wurde zunächst in der DU BOIS-REYMOND'schen Form geprüft (cf. WIED. Elektricität I, p. 636). Theoretisch ist diese Methode um so empfindlicher, je kleiner die eingeschalteten Widerstände sind; andererseits wächst aber dabei der Einfluss der nicht ganz zu vermeidenden Polarisation. Daher kam es dem Verfasser darauf an, zu ermitteln, wie die Widerstände zu wählen sind, um die grösste Genauigkeit zu erreichen; er ist aber in dieser Beziehung zu keinem sicheren Resultate gelangt, sondern hat gefunden, dass es vor Allem darauf ankommt, die beiden zu vergleichenden Elemente auf möglichst gleiche Weise zu compensiren. Die Messungen geschahen für ein gewöhnliches DANIELLelement und zwei verschiedene LECLANCHÉelemente, welche mit einem Normaldaniell verglichen wurden; als compensirende Säule diente ein GROVEelement. Jeder Einstellung an dem BEETZ'schen Universalcompensator, welchen der Verfasser benutzte, ging eine Ablesung am Elektrometer (— einem EDELMANN'schen —) voraus. Die mittleren Unterschiede der auf beide Weisen gefun-

denen elektromotorischen Kräfte erreichten nie 2 pCt., und da 0,2—0,3 pCt. davon auch auf die elektrostatische Messung fallen können, so meint der Verfasser, dass die Compensationsmethode in dieser Form recht genaue Resultate liefert.

Dagegen hat der Verfasser gefunden, dass die von CARHART modificirte POGGENDORFF'sche Compensationsmethode mehrere Nachtheile besitzt und meistens zu grosse Werthe für die elektromotorische Kraft liefert. Die von CARHART vorgeschlagene Abänderung besteht darin, im Zweige des compensirenden Elementes zur Strommessung statt des Galvanometers ein Silbervoltameter einzuschalten und durch Verschiebung der Anode desselben den Widerstand während 10 Minuten so zu reguliren, dass das Galvanometer im compensirten Zweige immer auf Null zeigt; die elektromotorische Kraft des compensirten Elementes ist dann gleich der Stromstärke im compensirenden Zweige multiplicirt mit dem Widerstande des Verbindungszweiges. *F. P.*

---

H. GOETZ. Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten. Progr. Kreisrealschule Augsburg 1885/86, 38 pp.; EXNER Rep. XXII, 629-640†; [CBl. f. Electrot. VIII, 555-58; [Beibl. X, 709.

Es wurden harte und weiche Kupfer- und Neusilberdrähte untersucht. Dieselben lagen in einem Wasserbad und es wurde jedesmal 20 Minuten lang der Strom von 6 BUNSENelementen hindurchgeleitet, dann der Widerstand mit dem eines im gleichen Wasserbad befindlichen Drahtes von derselben Sorte verglichen. Harte Kupferdrähte zeigten bei kleineren Stromdichten eine Verminderung, bei grossen eine Vermehrung des Widerstandes [bis 0,06 pCt. für 32 Amp. pro qmm]; ebenso verhielten sich harte Neusilberdrähte. Bei weichen Drähten lassen sich keine regelmässigen Aenderungen feststellen. Ausserdem sollen die Drähte eine Art Polarisation erleiden, indem der Widerstand nach dem Durchleiten des Stromes in einer Richtung steigt, dann nach dem Durchgang in der andern Richtung sinkt. Eine neue Vermehrung tritt ein, wenn der Strom wieder in der ersten Richtung hindurchgegangen ist. [Bis 0,1 pCt. bei 33 Amp. pro qmm]. *C. L. W.*

C. BARUS and V. STROUHAL. The Relation between electrical Resistance and Density, when varying with the Temper of Steel. Bull. 27. U. S. Geol. Survey, Washington 1886, 30-50 resp. 560-80†; [Beibl. XI, 722†.

Der Zusammenhang der Dichteänderung des Stahles mit dem Härtezustande wurde bereits durch die Untersuchungen FROMME's in den Hauptzügen ermittelt. In der in Rede stehenden Arbeit unternehmen die Verfasser eine womöglich genaue und eingehende Beantwortung der Frage. Da die ganze Aenderung der Dichte vom harten bis zum weichen Zustande bloss etwa 2 pCt. beträgt, so müssen, falls bei den Aenderungen noch 1 pCt. Genauigkeit erzielt werden soll, die Dichtebestimmungen bis auf 0,02 pCt. genau ausgeführt werden. Deshalb wurden die Dichtebestimmungen mittelst eines Pyknometers vorgenommen und zwar in der Weise, dass von jedem zu untersuchenden Stahlstabe der mittlere Theil (3 cm) zu Widerstandsbestimmungen reservirt blieb, die Enden jedoch zerbrochen und zu pyknometrischen Messungen verwendet wurden. Beim Anlassen wurde die grösste Mühe darauf verwendet, die Oxidation zu vermeiden, was vollkommen befriedigend zu Stande gebracht wurde bis auf den Fall des Anlassens bei den höchsten Temperaturen, wo die Oxidation nicht zu vermeiden ist.

Die Resultate der vorgenommenen Messungen sind folgende: Die ganze Folge der Erscheinungen kann in zwei Gruppen getheilt werden. Die erste Gruppe umfasst den glasharten Zustand und die Härtezustände bis zur Anlasstemperatur 350°, in diesem Bereiche entspricht den grossen Variationen der elektrischen Constanten blos eine unbedeutende Dichteänderung. Bei der zweiten Gruppe, welche die bei höheren Anlasstemperaturen vorkommenden Härtezustände enthält, geht die Dichteänderung in rasch wachsendem Maasse vor sich. Eine physikalische Erklärung dieses Verhaltens zu geben ist bis jetzt nicht möglich, besonders da in der zweiten Gruppe noch mehrere sekundäre Phänomene mit auftreten, welche auf die Resultate von wesentlicher Einwirkung sind; es ist hauptsächlich die Raschheit des Wiedererkaltens nach dem Anlassen, welche hier von Einfluss ist. Dies mag auch die Ursache

sein, warum das von FROMME angegebene Dichtemaximum bei sehr hohen Anlasstemperaturen nicht constatirt werden konnte.

*Thr.*

---

F. UPPENBORN. Ueber die Constanten des Nickelindrahtes. CBl. f. Electrot. VIII, 564-67†; [Beibl. X, 772.

— — Les constantes du fil de „nickeline". Lum. électr. XXII, 363-65.

Nickelin ist eine dem Neusilber ähnliche Legirung, welche von der Firma H. KIRCHHOFF in Berlin fabricirt wird. Das specifische Gewicht wird gefunden = 8,88; der spec. Widerstand = 0,4117. Der Temperaturcoefficient zwischen 15 und 65° = 0,0002789 bei der einen, und 0,0002840 bei einer anderen Probe. Derselbe ist also erheblich kleiner als bei Neusilber [0,040 pCt.—0,032 pCt.]; weshalb sich das Nickelin zu Widerstandsrollen vorzüglich eignet.

*C. L. W.*

---

C. L. WEBER. Ueber das galvanische Leitungsvermögen von einigen leichtschmelzbaren Metalllegirungen. WIED. Ann. XXVII, 145-50†; [Cim. (3) XXI, 76; [Rundsch. I, 158; [J. d. phys. (2) VI, 552. 1887.

— — Sur la conductibilité éléctrique de quelques alliages fusibles. Lum. électr. XIX, 510-12.

Die leicht schmelzbaren Legirungen von ROSE, LIPOWITZ und WOOD erleiden bei bestimmten Temperaturen molekulare Umlagerungen, die sich durch abnormen Gang der Volumänderung und der Abkühlungszeiten bemerkbar machen. Es wird untersucht, wie sich diese Verhältnisse im Gang des Leitungswiderstandes aussprechen. Sämmtliche untersuchten Legirungen erhöhen ihren Widerstand beim Schmelzen, das ROSE'sche um 20 pCt.; das LIPOWITZ'sche um 54 pCt.; diese Beträge sind erheblich kleiner, als die entsprechenden bei reinen Metallen. Ein zweiter Schmelzpunkt macht sich bei allen Legirungen durch eine zweite Widerstandsänderung bemerkbar, die jedoch nur beim Abkühlen deutlich auftritt. Beim WOOD'schen Metall lässt sich nachweisen, dass das eigentliche Schmelzen in zwei Vorgänge zerfällt; der erste tritt

bei 70° ein und zeigt sich als eine sprungweise Erhöhung des Widerstandes, darauf folgt dann eine regelmässige Zunahme, die sich über ein Temperaturintervall von 15 bis 20° erstreckt; dann erst entspricht der weitere Verlauf des Widerstandes einem vollkommen geschmolzenen Metall. *C. L. W.*

---

G. GEROSA. Sulla resistenza elettrica dei miscugli delle amalgame liquidi. Rend. Linc. (4) II, (2) 344-52†; [Rundsch. II, 118. 1887.

Amalgame und Gemische aus Amalgamen von Zink, Zinn und Blei wurden in Capillarröhren eingefüllt und ihr Widerstand mit dem Differentialgalvanometer gemessen. Die Resultate sind folgende: 1. Es wird bestätigt, dass kleine Metallzusätze den Widerstand des Quecksilbers stark herabdrücken. Mit der Menge des zugesetzten Materials wächst die Widerstandsverminderung anfangs proportional bis etwa zur Sättigung bei 0°; dann, bis zum Sättigungspunkt bei Zimmertemperatur, wächst die Verminderung langsamer, und hierauf im übersättigten Amalgam ist die Verminderung wieder proportional dem Metallgehalt, aber mit einem kleineren Proportionalitätscoefficienten. 2. Die Mengen verschiedener Metalle, welche, in derselben Menge Quecksilber gelöst, correspondirende Amalgame ergeben, stehen im einfachen Verhältnisse zu ihren Molekulargewichten. 3. Für die Gemische der Amalgame existirt ein ähnliches Gesetz wie für die von Salzlösungen: Die Variationen, welche ein Amalgam in zwei getrennten Amalgamen $A$ und $B$ hervorbringt, unterscheiden sich um eine Grösse, welche gleich ist der Variation, die $A$ in $B$ erzeugt. Und ferner: Die Variation, welche ein Amalgam im Gemisch zweier anderer erzeugt, ist $^1/_3$ von der der Summe der Variationen, welche es in den getrennten Amalgamen hervorbringt. Daraufhin stellt der Verfasser für die Amalgame dieselbe Gleichung auf, welche er (vergl. den vorjährigen Bericht) für Salzlösungen gegeben hatte.

*Bde.*

---

CARZILL G. KNOTT. On the Electrical Properties of Hydrogenized Palladium. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 171-87†; Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 947; [Beibl. XII, 114. 1888.

Bis 150° etwa nimmt der Widerstand aller untersuchter Palladiumwasserstofflegirungen gleichmässig zu. Sodann folgt eine Periode stärkerer Zunahme (150—220°); dann lässt die Zunahme nach, um bei 260° in eine schnelle Abnahme überzugehen (Abgabe des Wasserstoffs); schliesslich steigt der Widerstand wieder (etwa bei 300°); man hat es jetzt mit reinem Palladium zu thun. Zwischen 260 und 300° ist die Messung des Leitungsvermögens ein gutes Mittel zur Beobachtung des Entweichens des H. In einem Thermoelement Palladium-Palladiumwasserstoff fliesst der Strom durch die heisse Stelle vom Palladium zur Legirung. Die elektromotorische Kraft wächst mit der H Ladung. Eine gesättigte Palladiumlegirung liegt bei mässigen Temperaturen zwischen Kupfer und Eisen. Bis 150° nimmt die elektromotorische Kraft proportional der Temperaturdifferenz zu. Ueber 200° tritt eine plötzliche Aenderung ein, indem die Löthstelle H verliert. Beim Abkühlen kehrt, wie es scheint, H wieder aus den vorher nicht erhitzten Theilen zur Verbindungsstelle zurück. *Ar.*

---

CARZILL G. KNOTT. The electrical resistance of nickel at high temperatures. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 187 bis 199; [Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 856; [Lum. électr. XXI, 427; [Rev. Scient. (3) VI, (2) 479.

Nickeldrähte zeigten ein viel stärkeres Steigen des Widerstandes mit der Temperatur, als Platin- und Palladiumdrähte. Der Ausdruck $(1/w)\,(dw/dt)$ ($w$ Widerstand, $t$ Temperatur) nimmt bis 200° viel langsamer ab, als bei den übrigen Metallen. Zwischen 200 und 320° wird die Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur noch erheblich stärker. In demselben Temperaturintervall wechselt der THOMSONeffekt beim Nickel sein Vorzeichen. Aehnliche Vorgänge finden vermuthlich beim Eisen zwischen schwacher und heller Rothgluth statt. Die Versuchsergebnisse sind graphisch dargestellt. *Ar.*

J. T. BOTTOMLEY. Description of experiments for determining the electric resistance of metals at high temperatures. Rep. Britt. Ass. 1886, 548-49; [Engin. XLII, 283; The Electrician XVII, Heft 19; Tel. J. and El. Rev. Sept. 1886.

Beschreibung eines Apparates, der dazu dienen soll, die in der Ueberschrift genannten Versuche auszuführen. Als Behälter für die zu prüfende Drähte und das Thermometer dient eine „Jacke" von 8 in einander steckenden Kupferblechcylindern; jeder hat einen Boden, und die obere Oeffnung wird mit einem Pfropf von Asbestgewebe verstopft. Die innerste Bohrung hat 1 Zoll Durchmesser. Die einzelnen Cylinder, durch Asbest aus einandergehalten, stehen etwa $^1/_{32}$ Zoll von einander ab. Das ganze wird mit einem FLETCHER'schen Brenner geheizt (nach Bedürfniss bis zur Rothgluth) und soll sehr gleichmässige Innentemperatur haben. Als Thermometer dienen mit trockner Luft gefüllte Glasgefässchen von 2—$2^1/_2$ Zoll Länge und $^1/_2$ Zoll Durchmesser, welche an einem Ende capillare Ansätze haben. Diese ragen aus der Mündung des Kupfergefässes heraus und beim Beginn der Erhitzung werden ihre nach unten umgebogenen Spitzen geöffnet. Nach der Rückstandsmessung taucht man die Spitzen in Wasser und hat dann an einigen auf der Hand liegenden Wägungen das Mittel, die Temperatur zu bestimmen, welche ein Thermometer angenommen hatte. Ausgeführte Versuche sind nicht beschrieben. *Bde.*

---

HARRY RAINY and R. D. CLARKSON. On Alterations in the Electric Conducting Power of Alloys at their Melting Point. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 686-93†; [Beibl. XI, 721.

Die geschmolzenen Metalle und Legirungen befanden sich in einem irdenen Trog von 10 cm Länge und 1 cm² Querschnitt, in welchen die Enden einer Leitung von einem LECLANCHÉelement tauchten. In den Trog tauchten ferner die Enden einer Galvanometerleitung. Im Kreis des Elements befand sich noch ein Hülfswiderstand von 2,5 Ohm, der Widerstand des Galvanometers betrug 11 Ohm, so dass die Ausschläge des letzteren dem Widerstand des Metalles im Troge proportional gesetzt werden konnten. Untersucht

wurden Blei, Zinn, ROSE'sches Metall und zwei Blei-Zinnlegirungen ($SnPb_3$ und $Sn_3Pb$). Beim Erstarren zeigten Blei und Zinn eine plötzliche Abnahme des Widerstandes; beim ROSE'schen Metall fand der Abfall in drei Stufen statt; $Sn_3Pb$ verhielt sich wie die reinen Metalle, während der Widerstand bei $SnPb_3$ in zwei Stufen abfiel. Nach RUDBERG hat diese Legirung zwei Schmelzpunkte. Die Verfasser bezeichnen die Schlüsse, welche sie aus ihren Beobachtungen ziehen, als vorläufige und hoffen weiteres Material zu liefern. *Ar.*

F. AUERBACH. Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern. WIED. Ann. XXVIII, 604-13†; Cim. (3) XX, 72-80; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887; [Lum. électr. XXI, 564-65; [Naturf. XX, 25-26.

Der Verfasser hat die Versuche über diesen Gegenstand wieder aufgenommen, um die Behauptung von CALZECCHI-ONESTI, wonach Metallpulver den elektrischen Strom überhaupt nur leiten sollten, wenn die Dichtigkeit ihrer räumlichen Vertheilung einen gewissen „kritischen" Werth überschreitet, zu prüfen, und hat gefunden, dass dieselbe nicht richtig ist, dass vielmehr die Leitungsfähigkeit mit der mittleren Dichtigkeit stetig zunimmt. — Die Metallpulver wurden in Glasröhren zunächst lose hineingeschüttet und dann durch Klopfen, durch Pressen (mittelst der zugleich die Stromleitung vermittelnden Kupferplatten), endlich durch Hämmern successive in dichtere Zustände übergeführt. Dabei ergab sich zunächst das Resultat: Unter verschiedenen Pulvern desselben Metalls, welche sämmtlich dieselbe durchschnittliche Dichtigkeit haben, besitzt dasjenige den kleinsten Widerstand, dessen Vertheilung am gleichförmigsten ist. Damit hängt auch zusammen, dass der Widerstand grobkörniger Pulver grösser ist, als derjenige feinkörniger von gleicher mittlerer Dichtigkeit.

Der Verfasser theilt nur die an Silberpulver erhaltenen Beobachtungsresultate mit und leitet aus denselben folgende Beziehungen zwischen der mittleren Dichtigkeit $\delta$ und dem relativen Leitungswiderstand $\lambda$, beide bezogen auf die entsprechenden Grössen für das consistente Silber als Einheiten, ab:

$\lambda = e^{12,2(1-\delta)}$ für $1 > \delta > 0,2$, $\lambda = e^{191(0,2-\delta)}$ für $\delta < 0,2$; bei $\delta = 0,2$ findet ein schneller Uebergang von dem einen zum andern Gesetze statt. Dieses eigenthümliche Verhalten hat aber wohl keinen tieferen Grund, sondern ist, wie der Verfasser selbst meint, dem Umstande zuzuschreiben, dass das Pulver bis zur Dichtigkeit 0,2 zusammengeklopft, weiterhin zusammengehämmert wurde, und dass durch die letztere Procedur eine viel weniger gleichförmige Vertheilung erreicht wird, wie durch das Klopfen.

Pulver anderer Metalle zeigten nach Angabe des Verfassers qualitativ dasselbe, quantitativ aber sehr verschiedenes Verhalten. Ferner erwähnt der Verfasser, dass der Widerstand von Metallpulvern mit steigender Temperatur je nach den Umständen wachse oder abnehme. *F. P.*

---

T. CALZECCHI-ONESTI. Sulla memoria „Ueber die Elektrizitätsleitung von Metallpulvern del Dr. F. AUERBACH". Cim. (3) XX, 119-21†.

Der gegentheiligen Meinung F. AUERBACH's gegenüber hält der Verfasser seine Behauptung aufrecht (diese Ber. XL, (2) 705), dass die Leitungsfähigkeit von Metallpulvern für den galvanischen Strom bei hinreichender Lockerung vollständig Null werden kann, und stützt dieselbe durch wiederholte Versuche. *Hdw.*

---

T. C. MENDENHALL. Electrical Resistance of Soft Carbon under Pressure. SILL. J. (3) XXXII, 218-23†; [Engineering XLII, 533; [Lum. électr. XXI, 595-96; [Cim. (3) XXIII, 169. 1888; [J. chem. soc. LII, 315. 1887; [J. de phys. (2) VI, 249. 1887.

MENDENHALL hält seine im Jahre 1882 aufgestellte Behauptung, dass Kohle bei Druckänderungen Widerstandsänderungen auch unabhängig von den Contactänderungen zeige, gegenüber dem Angriff von SILVANUS P. THOMPSON aufrecht.

Die neuen Versuche sind theils mit harten Kohlenstäben ausgeführt; bei diesen waren die Zuleitungen durch aufgeschobene Korkringe gebildet, in deren innerer Seite eine mit Quecksilber zu füllende Rinne eingeschnitten war; der Druck wurde hier durch

Einspannen in einen Schraubstock erzielt. Zunahme des Druckes wurde von einer Widerstandsabnahme begleitet, die bei der Einrichtung des Versuches nicht von Contactänderungen herrühren, aber auch nicht durch Erwärmung erzeugt sein konnte (Controllversuche). Weiche Kohle (comprimirter Russ) wurde in Form von Scheiben untersucht, wie sie in EDINSON's Tasimeter verwendet werden. Die beiden Hälften eines in der Mitte aufgeschnittenen *U* Rohres wurden mit den abgeschliffenen Enden auf die beiden ebenen Flächen der Scheibe gekittet; in denselben befand sich Quecksilber, zu welchem eingeschobene Platindrähte führten. Der Druck wurde theils durch Zugiessen von Quecksilber, theils durch Einblasen von Luft geändert. Man konnte Widerstandsabnahme schon bei einem Ueberdruck von 5 mm Wasser wahrnehmen; bei 2 mm Quecksilber wurde der Widerstand von 6 auf 3 Ohm herabgedrückt; liess man den Druck bestehen, so nahm der Widerstand noch längere Zeit hindurch langsam ab etc., alles in Uebereinstimmung mit den früher vom Verfasser erhaltenen Resultaten. Das Anbringen galvanoplastischer Ueberzüge auf beiden Seiten gelang nicht. *Ar.*

HERBERT TOMLINSON. Note on the Effect of Stress and Strain on the Electrical Resistance of Carbon.

Phil. Mag. (5) XXII, 442-45†; [Cim. (3) XXIII, 171. 1888; [J. de phys. (2) VI, 249. 1887; [Beibl. XI, 156. 1887.

TOMLINSON betont, dass seine früheren Versuche, welche MENDENHALL als im Einklang mit seinen eigenen hinstellt, zu anderen Ergebnissen führen als MENDENHALL's. Gegen die Schlussweise des letzteren werden Bedenken erhoben. *Ar.*

---

S. P. THOMPSON. On the electric resistance of magnetite.

Rep. Brit. Ass. Birmingham 314-15; [Engineering XLII, 579†; Lum. élect. XXII, 621; [Beibl. XI, 722.

Die Versuche wurden mit parallelepipedisch geschliffenen Stücken zwischen angepressten Platinelektroden im Paraffinbad vorgenommen. Polarisation zeigte sich nicht. Bei 23° betrug der

Widerstand pro ccm 0,719 B.A.Einheiten, bei 133° nur noch 0,287. Auch Hämatit, dessen Leitungsvermögen viel geringer, zeigte eine Zunahme desselben mit der Temperatur. *Ar.*

---

HENRY E. ARMSTRONG. Electrolytic conduction in Relation to Molecular composition. Proc. R. Soc. XL, 268-91†; Chem. News LIII, 129-31, 221-43; [J. chem. soc. L, 254; [Beibl. X, 506-9.

Sämmtliche Leiter der Elektricität werden eingetheilt in Metalle, einfache Elektrolyte (AgCl), Pseudodielektrika ($H_2O$, HCl, $H_2SO_4$), welche nur leiten gemischt mit Gliedern derselben Klasse, Dielektrika. Zu den einfachen Elektrolyten gehören entweder Verbindungen wie die Metallchloride oder Metallsalze, so dass, wenn man die Säuren nicht als Salze auffasst, der historische Ausspruch „Elektrolyte sind Salze" aufrecht erhalten werden kann. Die Betrachtung der Thatsachen, dass geschmolzenes Chlorsilber gut leitet, Chlorwasserstoff ein Pseudodielektrikum ist und Quecksilberchlorid möglicher Weise gar nicht leitet, führt dahin, die Elektrisirbarkeit als bedingt anzusehen durch die Natur der in der Verbindung enthaltenen Elemente und deren molekulare Struktur.

Zinnchlorür ist ein einfacher Elektrolyt, während Zinnchlorid zu den Pseudoelektricis gehört, was man so auffassen kann, dass in den letzteren die Metalltheile von schlechtleitenden Schichten des negativen Radikals umhüllt sind. Man wird so dahin geführt, die elektrolytische Leitung als eine metallische von Metallatom zu Metallatom anzusehen. Schlechte Leitung, wie in vielen Persalzen, ist dadurch bedingt, dass die Metalltheile weiter von einander entfernt sind als in den Protosalzen. Von der Leitung der zusammengesetzten Elektrolyte (Mischungen der Pseudodielektrica) vermag die CLAUSIUS'sche Theorie keine Rechenschaft zu geben, da Schwefelkupfer, Schwefelsilber, Jodsilber ebenfalls elektrolytisch leiten. Ebenso wenig soll die KOHLRAUSCH'sche Theorie genügen. Der Verfasser nimmt an, dass die negativen Radikale der Componenten eines gemischten Elektrolyten einander anziehen und dass diese Anziehung vermehrt um die von einer elektromotorischen Kraft

ausgeübte Wirkung den Zerfall der Moleküle herbeiführt. Als Beläge werden die OSTWALD'schen Messungen der molekularen Leitfähigkeit von Säuren beigezogen. Mit zunehmender Verdünnung wächst bekanntlich das molekulare Leitungsvermögen und nähert sich einem Maximalwerth, welcher für alle einbasischen Säuren nahe derselbe ist. Die Erscheinung wird zurückgeführt auf die mit wachsender Verdünnung zunehmende Dissociation. Abweichende Maximalwerthe sollen von secundären Vorgängen, wie z. B. der bei der Kieselfluorwasserstoffsäure beobachtete von einer Umsetzung mit Wasser herrühren. ($H_2SiF_6 + 2H_2O = SiO_2 + 6HF$.) Unter allen von OSTWALD untersuchten Säuren besitzen nur Selensäure und Schwefelsäure ein einziges negatives Radikal und zeigen dabei eine molekulare Leitfähigkeit, welche nahezu doppelt so gross ist als die der einbasischen Säuren. Dies soll darauf beruhen, dass sich zuerst ein Hydrat bildet $(SO_3)_x(H_2O)_y$, aus dem bei weiterer Verdünnung $(SO)(OH)_2$ oder $H.SO_3.H$ entstehen.

Die Zunahme der Leitfähigkeit mit wachsender Temperatur ist ebenfalls auf einen von der Temperaturerhöhung begünstigten Zerfall der Molekülgruppen zurückzuführen. Auch die Beobachtung von W. KOHLRAUSCH über die plötzliche Widerstandsänderung des Jodsilbers beim Uebergange von dem durchsichtigen amorphen in den undurchsichtigen krystallinischen Zustand weit unter dem Schmelzpunkt deutet hin auf den Einfluss der Molekularanordnung auf die Leitfähigkeit. Die metallische Leitung bietet gewisse Analogien mit der elektrolytischen. Eine Legirung von Cu mit Sn bringt eine Abnahme der Leitfähigkeit hervor und zwar wirken ganz geringe Zusätze von Sn schon bedeutend. Die Legirung $SnCu_4$ zeigt ein Minimum von Leitfähigkeit. Ein geringer Zusatz von $H_2O$ zu $H_2SO_4$ ruft eine bedeutende Vermehrung der Leitfähigkeit hervor, welche bei weiterem Wasserzusatz ein Maximum zeigt. Die Kurven für die Leitfähigkeit der CuSn Legirungen und der Mischungen von $H_2SO_4$ und $H_2O$ zeigen eine grosse Aehnlichkeit in ihrem Verlaufe, wenn man die Abnahme im ersten Fall einer Zunahme im zweiten entsprechen lässt. *G. M.*

E. BOUTY. Mesure de la conductibilité électrique du chlorure de potassium dissous. C. R. CII, 1097-1100; Lum. électr. XX, 405-407†; [J. chem. soc. L, 653; [Cim. (3) XXI, 50-53; [Beibl. X, 502.

Nach der elektrometrischen Methode ist der Widerstand von KCl Lösungen gemessen. Eine Normallösung (1 Grammäquivalent im Liter) wurde in einer spiraligen Capillare untersucht, deren Widerstandskapacität mit Quecksilber bestimmt war. Der specifische Widerstand dieser Lösung ergab sich zu 15,415 legalen Ohm. Mit dieser wurde der Widerstand zwischen 0° und 30° von Lösungen verglichen, welche im Liter 3 bis 0,001 Grammäquivalent Salz enthalten. Der Widerstand ist als Function der Temperatur darstellbar durch die Formel

$$r_t = \frac{r_0}{1+\alpha t}.$$

| Zahl der Aequivalente | $r_0$ | $\alpha$ |
|---|---|---|
| 3 | 5,172 | 0,0230 |
| 1 | 15,415 | 0,0291 |
| 0,1 | 141,000 | 0,0327 |
| 0,001 | 12697,000 | 0,0333. |

*G. M.*

---

E. BOUTY. Loi de la conductibilité électrique des solutions de concentration moyenne. C. R. CII, 1372-1375; Lum. électr. XX, 598-99†; [Cim. (3) XX, 57-59; [J. chem. soc. L, 753; [Chem. News LIV, 12; [Beibl. X, 625.

Zwischen 0° und 20° wird der Widerstand einer verdünnten Salzlösung dargestellt durch den binomischen Ausdruck

$$r_t = r_0 \frac{1}{1+\alpha t},$$

wo $\alpha$ von einer bestimmten Verdünnung an nicht merklich von 0,0333 abweicht. Innerhalb dieses Gebietes wird der Widerstand einer Salzlösung verglichen mit dem einer KCl Lösung, welche gleich viele ($m$) Aequivalente Salz enthält. Dieses Verhältniss nähert sich gemäss dem Aequivalentgesetz mit wachsender Verdünnung der 1. Versucht man das Verhältniss der Widerstände

$R_0$ darzustellen durch eine Gleichung von der Form $R_0 = 1 + f(m)$ so erhält man $f(m) = Am^{\frac{1}{3}}$. Die Werthe von $A$ sind

| | $ZnSO_4$ | $Pb(NO_3)_2$ | $K_2SO_4$ | $KNO_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $A$ | 2,959 | 1,116 | 0,359 | 0,240. |

Der Abstand zweier Moleküle $l$ ist umgekehrt proportional $m^{\frac{1}{3}}$, so dass man schreiben kann $R_0 = 1 + \frac{A'}{l}$.

Die Betrachtungen gipfeln in dem, wie der Verfasser erwähnt, zuerst von F. Kohlrausch ausgesprochenen Satze:

Der Ueberschuss des specifischen Widerstandes eines Salzes über seinen Grenzwerth ist nahezu umgekehrt proportional dem mittleren Abstande der Moleküle. *G. M.*

---

E. Bouty. Sur la conductibilité électrique des melanges de sels neutres. C. R. CIII, 39-42; Lum. électr. XXI, 123-25†; [Cim. (3) XX, 277-79; [J. chem. soc. L, 839; [Chem. Ber. XIX, (2) 523; [Chem. News LIV, 47; [Rundsch. I, 346; [Beibl. X, 773.

Es ist bestimmt die Leitungsfähigkeit von Salzlösungen, welche in 1 Liter stets dieselbe Gesammtsumme von Molekülen zweier Salze derselben Säure oder derselben Base enthalten, welche keine chemische Einwirkung auf einander ausüben. Die Leitungsfähigkeit des Gemisches fällt nahe zusammen mit der Summe der einzelnen Leitungsfähigkeiten.

$K_2SO_4$ und $ZnSO_4$ bilden ein krystallisirendes Doppelsalz, welches in sehr verdünnter Lösung nicht existirt. Das Auftreten des Doppelsalzes zeigt sich bei Lösungen bis zu einem Gehalt von 0,1 Grammäquivalent herab, dadurch, dass der Widerstand zu gross beobachtet wird.

Zn, K, $H_2SO_4$, $HNO_3$ vermögen die vier Salze $ZnSO_4$, $K_2SO_4$, $Zn(NO_3)_2$, $(NO_3)K$ zu bilden. Berechnet man für eine Lösung von 0,5 Grammäquivalent im Liter die Leitungsfähigkeit des Gemisches der beiden Salzgruppen von verschiedenen Säuren ($ZnSO_4 + KNO_3$; $Zn(NO_3)_2$ $K_2SO_4$), so ergiebt die Beobachtung zwischen diesen beiden Werthen liegende Zahlen, was darauf hindeutet, dass in dem Gemisch alle vier Salze bestehen. *G. M.*

C. Heim. Ueber das elektrische Leitungsvermögen übersättigter Salzlösungen. Wied. Ann. XXVII, 643-56†; [Cim. (3) XXI, 170; [J. chem. soc. L, 654; [Rundsch. I, 263; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887; [Naturf. XIX, 235-36; [Lum. électr. XX, 552-54.

Der Zweck der Arbeit des Verfassers war, zu ermitteln, wie sich das elektrische Leitungsvermögen wässeriger Salzlösungen beim Uebergang derselben in den übersättigten Zustand ändert. Die zu untersuchenden Lösungen wurden erst bis auf eine Temperatur erwärmt, bei welcher die (vorher gewogene) vorhandene Salzmenge zur Sättigung nicht hinreichte, und dann langsam erkalten gelassen, während der Widerstand in kleinen Temperaturintervallen (von 2°, später 5°) bestimmt wurde; damit wurde bis möglichst weit in den übersättigten Zustand hinein fortgefahren. Das ganze Temperaturintervall, für welches die Beobachtungen ausgeführt wurden, betrug meist etwa 60°. Die Widerstandsbestimmung selbst wurde nach der von Kohlrausch in Wied. Ann. XI, 653. 1880 beschriebenen Methode mit Benutzung von „Brückenwalze" und Telephon ausgeführt; dabei wurde eine Genauigkeit von ca. 1 pCt. erreicht. Die absoluten Werthe der Leitungsfähigkeit hat der Verfasser nicht bestimmt, da dies für seinen Zweck nicht erforderlich war.

Die untersuchten Salze waren Zinksulfat, Natriumsulfat, Magnesiumsulfat, Natriumcarbonat und Calciumchlorid. Das Ergebniss war in allen Fällen eine vollständig stetige Aenderung des Widerstandes beim Ueberschreiten des Sättigungspunktes, so dass für den übersättigten Zustand für die Leitungsfähigkeit die Formel

$$k_t = k_0(1+at+\beta t^2)$$

mit denselben Coefficienten, wie für die ungesättigte Lösung, angewandt werden kann. Nur wenn spontane Krystallbildung eintrat, fand plötzliches Ansteigen des Widerstandes statt.

Der Verfasser sieht in diesem Resultat eine Bestätigung der Anschauungen Loewel's, wonach die Salzmoleküle in Lösung bei allen Concentrationen ein und dieselbe, von derjenigen der verschiedenen Hydrate sowohl als der wasserfreien Salze verschiedene Constitution besitzen. *F. P.*

E. Klein. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Doppelsalzen. Wied. Ann. XXVII, 151-78†; Lum. électr. XIX, 512-16; [Cim. (3) XXI, 77; [J. chem. soc. L, 407; [Chem. Ber. XIX, 195; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887.

Aus verschiedenen Thatsachen hat man geschlossen, dass die Doppelsalze in Lösung im Allgemeinen eine Dissociation in ihre Componenten erleiden. Um nun zu entscheiden, ob diese Dissociation eine vollständige oder partielle ist, hat der Verfasser die Untersuchung des elektrischen Leitungsvermögens unternommen. Er hat dasselbe bestimmt für die einfachen Salze $MgSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$, $K_2SO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $NiSO_4$, $Na_2SO_4$, KCl und NaCl, sowie für eine Anzahl von Gemischen und Doppelsalzen derselben.

Zur Widerstandsbestimmung diente die Wheatstone'sche Brücke in der von Kohlrausch angegebenen Form mit Brückenwalze, Wechselströmen und Telephon. Die Capacitäten der Flüssigkeitsgefässe wurden mittelst gesättigter NaCl Lösung bestimmt. Den Fehler bei den Widerstandsmessungen schätzt der Verfasser auf 0,3 bis 0,5 pCt. Um auch den Temperaturcoefficienten zu ermitteln, wurden die Beobachtungen stets bei 18° und 26° angestellt. Bei Herstellung der Lösungen wurden abgerundete Molekülzahlen zu erreichen gesucht; dabei ist nach Kohlrausch unter Molekülzahl die Anzahl Gramme des in 1 Liter Flüssigkeit gelösten Salzes bei 18° C., dividirt durch das elektrochemische Molekulargewicht des Salzes, verstanden; letzteres ist gleich dem chemischen dividirt durch 1, 2, 3..., je nach der Anzahl der gelösten Valenzen. Bei den Doppelsalzen bezieht der Verfasser nicht auf 1, sondern auf 2 Liter. Aus den Bemerkungen des Verfassers über das Leitungsvermögen der einfachen Salze sei hervorgehoben, dass sich für die sonst noch nicht vollständig untersuchten Sulfate von Fe, Mn und Ni nahezu das gleiche Leitungsvermögen ergab, welches für 18° als Function der Molekülzahl $m$ durch die Formel $10^6 k_{18} = 339{,}24\, m - 111{,}0\, m^2 + 15{,}05\, m^3$ darstellbar ist. — Die Gemische wurden stets aus Lösungen von gleicher Molekülzahl hergestellt. Für solche Gemische, in welchen keine Wechselzersetzung stattfindet, deren Componenten also etwa die Form $AB$ und $AB_1$ haben, ist dann nach der Theorie der elektrolytischen

Leitung zu erwarten, dass ihr Leitungsvermögen bei hinreichender Verdünnung gleich dem arithmetischen Mittel aus den Leitungsfähigkeiten der einzelnen Salze sein wird. Dies bestätigte die Untersuchung der Mischungen $\frac{1}{2}K_2SO_4+KCl$ und $\frac{1}{2}Na_2SO_4+\frac{1}{2}K_2SO_4$. Dagegen ergab sich bei $NaCl+\frac{1}{2}K_2SO_4$ und $KCl+\frac{1}{2}Na_2SO_4$ eine negative Abweichung vom arithmetischen Mittel („Depression") von mehreren Procenten, was darauf schliessen lässt, dass hier eine Wechselzersetzung der gelösten Salze stattfindet, derart dass 4 Salze in Lösung sind, wovon jedoch ein Paar sehr überwiegt. In solchen Fällen kann man, meint der Verfasser, umgekehrt aus dem elektrischen Leitungsvermögen schliessen, welches Paar von Salzen in der Lösung vorherrscht. — Das Leitungsvermögen der Mischungen $NaCl+\frac{1}{2}K_2SO_4$ und $KCl+\frac{1}{2}Na_2SO_4$ ergab sich übrigens nahezu gleich; dies bestätigt den von OSTWALD auf anderem Wege abgeleiteten Satz, dass man identische Lösungen erhält, wenn man einmal das Gemisch $AB+A_1B_1$, das andere Mal $A_1B+AB_1$ auflöst. — Es wurden ferner untersucht die Doppelsalze: $MgSO_4+(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4+K_2SO_4$, $FeSO_4+(NH_4)_2SO_4$, $FeSO_4+K_2SO_4$, $NiSO_4+(NH_4)_2SO_4$, sowie Gemische, in denen sich dieselben bilden konnten. Hierbei ergab sich stets eine Leitungsfähigkeit, welche beträchtlich kleiner war, als das arithmetische Mittel, und zwar um so mehr, je grösser die Concentration war. Dies führt den Verfasser zu dem Schlusse, dass sich die Doppelsalze bei der Auflösung nur theilweise zersetzen, bezw. dass in den erwähnten Gemischen eine theilweise Doppelsalzbildung stattfindet, und dass die Zersetzung mit der Verdünnung fortschreitet. Dabei wird freilich die Hypothese gemacht, dass die Doppelsalze elektrolytisch sich wie ein Molekül verhalten. — Bei höherer Temperatur war die Abweichung der Leitungsfähigkeit vom arithmetischen Mittel kleiner, entsprechend einer Zunahme der Dissociation der Doppelsalze.

Bei Gemischen von Doppelsalzen und einfachen Salzen fand der Verfasser Leitungsfähigkeiten, welche nicht sehr vom arithmetischen Mittel derjenigen des betreffenden Doppelsalzes und einfachen Salzes verschieden waren. *F. P.*

---

L. GRAETZ. Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohen Drucken. Sitzber. d. math.-phys. Kl. d. k. bair. Akad. d. Wiss. 1886, 88-107; WIED. Ann. XXIX, 314-30†; [Cim. (3) XXII, 191; [J. chem. soc. LII, 5. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 731; [J. de phys. (2) VI. 346. 1887; [Naturf. XIX, 489; [Rundsch. I, 406.

Veranlasst wurde der Verfasser zu dieser Untersuchung durch die Erwägung, dass, wenn man die kinetische Anschauung auf feste Körper überträgt und die Leitungsfähigkeit der festen Elektrolyte durch die Zusammenstösse der Moleküle erklärt, eine Druckerhöhung die Leitungsfähigkeit eben so wohl vergrössern muss, wie eine Temperaturerhöhung; nach G. WIEDEMANN gilt dies von der letzteren aber in der That in erheblichem Grade.

Die Versuche des Verfassers bestätigten diese Erwartung vollständig; bei einigen Salzen sank der specifische Widerstand durch einen Druck von ca. 4000 Atmosphären sogar auf weniger als $^1/_{100}$ seines Anfangswerthes. Bei einem Theil der untersuchten Salze ($AgJ$, $AgBr$, $AgCl$) behielt der Widerstand den gleich nach Anwendung des Druckes erreichten Werth, wenn der Druck bestehen blieb, unverändert bei, während er bei anderen ($PbCl_2$, $PbJ_2$, $PbBr_2$, $NaNO_3$) erst allmählich auf sein Minimum hinuntersank. Letztere Erscheinung erklärt der Verfasser durch eine Umlagerung (Polymerisation) der Moleküle, wie sie als Wirkung hohen Druckes von SPRING in der That bei einigen Substanzen beobachtet worden ist. — Uebrigens hebt der Verfasser hervor, dass die Zunahme des Leitungsvermögens durch den Druck möglicherweise auch nur auf eine Verminderung des Uebergangswiderstandes an den Elektroden zurückzuführen sein kann, in welchem Falle die Leitungsfähigkeit der festen Salze auch unter gewöhnlichen Verhältnissen eine weit bessere wäre, als man bisher annahm. Entscheiden lässt sich diese Frage noch nicht.

Bei den Versuchen wurden die Salze in gepulvertem Zustand in einen Presscylinder gebracht und hierin mittelst einer Schraubenpresse comprimirt, wobei vor und nachher die Höhe des Salzcylinders gemessen wurde; den ausgeübten Maximaldruck schätzt der Verfasser auf 4000—5000 Atmosphären. — Die innere Wand

des Cylinders war mit einem dünnen Glimmerblatte ausgekleidet, so dass der Cylinder vom Stempel isolirt war; die Bodenplatte des Cylinders und der Stempel dienten als Elektroden; ihre Contactflächen waren von Platin. Die Widerstandsbestimmung geschah mittelst der WHEATSTONE'schen Brücke unter Benutzung von Wechselströmen und eines KOHLRAUSCH'schen Elektrodynamometers. — Es sei noch erwähnt, dass die Salze stets sorgfältig getrocknet wurden; waren nämlich Spuren von Wasser vorhanden, so ergab sich eine bedeutende allmähliche Zunahme des Widerstandes durch den Druck und eine Abnahme nach Aufhebung des letzteren. — Auffallender Weise giebt der Verfasser nicht an, ob bei den eigentlichen Versuchen der Widerstand nach Aufhebung des Druckes wieder stieg oder auf seinem Minimalverth verharrte. *F. P.*

---

A. BARTOLI. Su la conducibilità elettrica delle combinazioni del carbonio allo stato liquido ed in ispecie sulla conducibilità delle combinazioni dei radicali acidi con gli alogeni, dei rodanati, delle essenze di senape, dei nitrili, dei solfuri e delle combinazioni organometalliche. Nota III. Cim. (3) XX, 121-25†; Rend. Linc. (4) II, 132-35†; Gazetta XV, 392-403; [J. de phys. (2) VI, 590; [J. chem. soc. L, 191; [Beibl. XI, 160; [Chem. Ber. XX, [2] 161. 1887; [Naturf. XX, 106-107.

— — Sulla dipendenza della conducibilità elettrica della temperatura nelle soluzioni degli alcooli $C_nH_{2n+2}O$ nei liquidi poco conduttori od isolanti. Cim. (3) XX, 125-36†; Rend. Linc. (4) II, 122-29†; [Rundsch. II, 11, 22; [Beibl. XI, 159; [Chem. Ber. XX, [2] 160. 1887; Naturf. XX, 89. 1887.

— — La conducibilità elettrica al punto critico. Cim. (3) XX, 136-39†; Rend. Linc. (4) II, 129-31†; [J. de phys. (2) VI, 592; [Beibl. XI, 160; [Chem. Ber. XX, [2] 160-61; [Naturf. XX, 99-100.

— — Elektrische Leitungsfähigkeit des Kreosots. L'Orosi IX, 145; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 772†.

Die früher (diese Ber. XL und XLI) besprochenen Bestimmungen des elektrischen Leitungsvermögens organischer Substanzen

und seiner Abhängigkeit von der Temperatur wurden wiederum auf eine grössere Anzahl von Verbindungen ausgedehnt, die theils verhältnissmässig gut, theils schlecht, theils gar nicht (die flüssigen Verbindungen der Metalle mit den Radikalen $C_nH_{2n+1}$) leiten, je nach ihrer chemischen Struktur.

Diejenigen in flüssigem Zustand gut leitenden Kohlenstoffverbindungen, welche beim Erkalten zähe werden, haben die grössten Temperaturcoefficienten des Leitungsvermögens. Die Lösungen der Alkohole $C_nH_{2n+2}O$ in wenig oder nicht leitenden Flüssigkeiten haben abweichend von den Lösungen der meisten organischen Verbindungen einen negativen oder verschwindenden Temperaturcoefficienten, solange ihre Concentration einen gewissen Grad nicht übersteigt.

Erwärmt man Benzol, das in einer Glasröhre mit eingeschmolzenen Platinelektroden eingeschlossen ist, im Petroleumbad bis zur kritischen Temperatur und darüber hinaus, so bleibt es fast vollkommener Nichtleiter. Aethyloxid leitet schlecht bis zur kritischen Temperatur, darüber hinaus gar nicht; Methylalkohol dagegen zeigt ein bis zum kritischen Punkte wachsendes beträchtliches Leitungsvermögen; darüber hinaus isolirt es auch.

Creosot zeigt regelmässig auch beim wiederholten Erwärmen und Abkühlen ein Maximum des Leitungsvermögens zwischen 70° und 120°. *Hdw.*

---

P. Cardani. Sul potere conduttore superficiale del vetro, dovuto allo strato di umidità, a temperature differenti. Cim. (3) XX, 85-96, 115-18†; [Rundsch. II, 48; [J. d. phys. (2) VI, 592; [Beibl. XI, 157.

Der Verfasser untersucht die Abhängigkeit der Dicke der auf Glasröhren condensirten Feuchtigkeitsschicht von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, indem er die relativen Widerstände bestimmt, die sie der Fortführung der Elektricität entgegensetzt. Diese Bestimmung geschieht elektrometrisch. Von zwei aus befeuchteten Fliesspapierstreifen bestehenden, mit Kupferdrähten befestigten Elektroden an der äusseren Fläche der gut isolirten Glasröhre führen Drähte zu einem Condensator und zu einer Säule von

10 CuZn Wasserelementen. Die Verbindung mit letzterer wird aber immer nur für eine bestimmte Zeit (5 Sec.) hergestellt, und die während derselben durch die Feuchtigkeitsschicht auf der Glasröhre auf den Condensator übergegangene Elektricitätsmenge durch Verbindung des letzteren mit einem MASCART'schen Elektrometer gemessen. Die Glasröhre ist innen gut getrocknet und wird durch ein Gemisch von heisser Luft und Benzindampf auf verschiedene Temperaturen erwärmt. Mit steigender Temperatur nimmt die Dicke und damit die Leitungsfähigkeit der Feuchtigkeitsschicht ab, das Leitungsvermögen des Glases hingegen zu. Die übergegangene Elektricitätsmenge erreicht daher bei einer gewissen Temperatur ein Minimum. Der Elektrometerausschlag nimmt von 360 auf 40 Scalentheile ab bei Erwärmung von 27° auf 36—46° je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, mit welchem die Dicke der condensirten Schicht wächst. Wurde die Glasröhre durch Wasserdampf geheizt, so überwog die Leitung durch die Glaswandung hindurch und längs der inneren Röhrenfläche unter Umständen. Durch ähnliche Störungen werden Versuchsergebnisse GAUGAIN's erklärt, die dieser einer sogenannten äusseren Leitungsfähigkeit für Elektricität zuschrieb. *Hdw.*

---

W. OSTWALD. Vierte Abhandlung: Die elektrische Leitfähigkeit der Basen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 352-70; [Naturf. XIX, 449; [J. chem. soc. L, 585; [Chem. Ber. XIX, (2) 329; [Chem. CBl. (3) XVII, 657; [Rundsch. I, 206; Phil. Mag. (5) XXII, 104-18; [Cim. (3) XXIII, 93. 1888.

Zunächst wird für die früheren Messungen an Säuren, bei denen die Maasseinheit so gewählt war, dass die maximale Leitfähigkeit der einbasischen Säuren gleich 90 wurde, der Reductionsfaktor auf Quecksilbereinheiten gleich 4,248 ermittelt. Die Bestimmung des molekularen Leitungsvermögens der Basen ist in Quecksilbereinheiten ausgeführt. Die Basen sind in Lösungen untersucht, welche 1 Grammäquivalent in $2^1$ bis $2^{10}$ Liter Wasser enthalten. Mit zunehmender Verdünnung nähert sich die molekulare Leitungsfähigkeit einem maximalen Endwerthe. Eine in den Beobachtungsreihen bei den grössten Verdünnungen auftretende Ab-

nahme ist der Unreinheit des destillirten Wassers zuzuschreiben. Maximalwerthe der Leitfähigkeit für die mineralischen Basen:

| | K | | K |
|---|---|---|---|
| KOH | 233,1 | $Ca(OH)_2$ | 430,8 |
| NaOH | 216,3 | $Sr(OH)_2$ | 424,3 |
| LiOH | 206,8 | $Ba(OH)_2$ | 439,6. |

Die Grenzwerthe der Leitfähigkeit der mineralischen Alkalien sind nicht constant, sondern in demselben Sinne veränderlich (bis zu 10 pCt. des Betrages) wie die Molekulargewichte der Basen. Beim Vergleich molekularer Mengen leiten die Erdalkalien etwa doppelt so gut als die Alkalien, während die auf das Aequivalent bezogene Leitungsfähigkeit der der Alkalien sehr nahe kommt. Weitere Beobachtungen zeigen für das Ammoniak und dessen Derivate die Gültigkeit des für die Säuren geltenden Verdünnungsgesetzes $tg\, m = \left(\frac{v}{v_0}\right)^{0,4124}$, wo $m$ das molekulare Leitungsvermögen, bezogen auf den Grenzwerth $= 90$, $v$ die veränderliche Verdünnung (in Litern auf 1 Grammmolekel), $v_0$ diejenige Verdünnung bedeutet, bei welcher das molekulare Leitvermögen die Hälfte des Maximalwerthes besitzt.

Der Maximalwerth, welcher in den bis zur Verdünnung $v = 1024$ gebrachten Lösungen nicht auftritt, wird gleich dem für das freie Kali gültigen gesetzt. Es sind untersucht: Ammoniak, Methylamin, Aethylamin, Propylamin, Isobutylamin, Amylamin, Allylamin, Dimethylamin, Diäthylamin, Trimethylamin, Triäthylamin, Tetraäthylammoniumhydroxid, Phenyltriäthylammoniumhydroxid, Triäthylsulfinhydroxid, Guanidin, Neurin, Aethylendiamin. Die basischen Eigenschaften des Ammoniaks sind durch den Eintritt von Methyl und Aethyl erheblich verstärkt; eine zweite Methylgruppe wirkt bei weitem nicht so wie die erste. Das Radikal $C_3H_5$ ist nahezu neutral, während die Radikale $C_nH_{2n+1}$ unzweifelhaft basischen Charakter haben. Die dreifach substituirten Ammoniake zeigen eine Verminderung der basischen Eigenschaften. Das Triäthylsulfinhydroxid verhält sich wie Natron. Den Uebergang zwischen den substituirten Ammoniaken und den Hydroxiden vermittelt das

Guanidin. Die von REICHER gemessenen Verseifungsgeschwindigkeiten des Essigäthers durch die Basen sind bis auf kleine Differenzen den molekularen Leitungsfähigkeiten der Basen proportional, so dass man den Satz aufstellen kann: Die Basen üben ihre Wirkung nach Maassgabe eines individuellen Affinitätskoefficienten aus, welcher der Leitfähigkeit nahe proportional ist. *G. M.*

---

G. GORE. Evidence respecting the reality of surface-resistance at electrodes. Phil. Mag. (5) XXI, 130-34†; [Cim. (3) XXI, 272; [Naturf. XIX, 132; [Rundsch. I, 143; [Beibl. X, 237.

Eine dünne, mit Luft gefüllte Platinflasche dient als Elektrode in verdünnter Säure; ihr oberes Ende läuft in ein graduirtes Capillarrohr aus, in dem ein Tropfen als Index beweglich ist. Dieser Index zeigt dann, dass die Flasche sich erwärmt, wenn ein Strom durchgeleitet wird. Sie thut dies auch, wenn sie als Kathode dient; der Verfasser schliesst: „Da z. B. in Schwefelsäure Wasserstoff chemisch abgeschieden und vergast wird, müsste Abkühlung an der Kathode eintreten, wenn nicht ein besonderer Widerstand dort vorhanden wäre, der eine relativ grosse Wärmeentwickelung bedingt.“ Zur weiteren Stütze dieses Satzes wird ein Versuch angeführt, wonach der Uebergangswiderstand der Grösse der Elektrodenfläche proportional sein soll. *Bde.*

---

G. GORE. Relations of surface-resistance at electrodes to various electrical phenomena. Phil. Mag. (5) XXI, 145-51†; The Electric. XVI, Heft 19; XVII, Heft 3; [Electric. Engin. April 1886, 148; [Lum. électr. XIX, 517-19; [Cim. (3) XXI, 273; [Rundsch. I, 143; [Beibl. X, 236.

Der Verfasser hat seinen „Uebergangswiderstand“ in einem Thermoelement gemessen, welches aus Platin und verdünnter Säure zusammengestellt war. Er findet denselben bei einem Strom von 0,00004 Amp. an Platin in verdünnter Salpetersäure bei

| | 14° C. | 95° C. |
|---|---|---|
| an der Anode zu | 49266 | 531 |
| an der Kathode | 29784 | 494 Ohm. |

Aehnliche Zahlen ergeben sich für verdünnte Schwefelsäure. Das Messungsverfahren ist aber nicht in der Weise beschrieben, dass man genau ersehen kann, was der Verfasser eigentlich gemessen hat. An metallischen Contactstellen hat er keinen besonderen Uebergangswiderstand gefunden. *Bde.*

---

G. Gore. On the „resistance" at the surfaces of electrodes in electrolytic cells. Phil. Mag. (5) XXI, 249-55†; [Cim. (3) XXII, 166; [Beibl. X, 419; The Electr. XVII, Heft 1.

Der Verfasser will hier zeigen, dass die Erscheinungen des „Uebergangswiderstandes" wirklich von einem Widerstand und von nichts anderem herrühren. Zu dem Ende construirt er eine elektrolytische Zelle aus Gold und Nickel in Cyankaliumlösung, deren elektromotorische Kraft bei passender Stärke der Lösung (nahe 3 pCt.) Null ist. In die Mitte der Zelle wurde eine Nickelelektrode gestellt und nun der Widerstand der Zellenhälfte Ni—KaCy—Au mit derjenigen der Hälfte Ni—KaCy—Ni unter Anwendung von Gleichstrom verglichen. Waren die Endplatten Kathoden, so hatte die Goldseite 280, waren sie Anoden, so hatte sie 43 Ohm weniger Widerstand als die Nickelseite. Aehnliches wird mit anderen Metallpaaren gezeigt. Die Polarisation war viel zu klein für solche Wirkungen. Der Versuch soll beweisen, dass der Uebergangswiderstand unabhängig von allen Potentialdifferenzen besteht, also ein Widerstand an sich ist. *Bde.*

---

G. Gore. Relation of „Trans fer-Resistance" to the Molecular Weight and Chemical Composition of Electrolytes. Proc. Roy. Soc. XL, 380-81†; [Beibl. X, 631; [Chem. News LIII, 266.

In ungefähr 70 Lösungen von Elektrolyten hat Gore bei Eintauchen von je zwei Elektroden der verschiedensten Metalle sowohl den „gesammten" Widerstand, sowie den „anodischen" und „kathodischen Widerstand" gemessen. Der „Uebergangswiderstand" änderte sich in den einzelnen chemischen Gruppen umgekehrt proportional mit dem Atomgewicht des elektronegativen und des elek-

tropositiven Bestandtheils des Elektrolyten. Die Corrosion der Elektroden hängt auf das innigste mit der „Oberflächenspannung" zusammen. Die Corrosion ist die Folge und nicht die Ursache des kleinen Uebergangswiderstandes. *Ar.*

---

KALISCHER. Ueber das Verhalten des Selens zum Licht. Tagbl. d. 59. Naturf.-Vers. in Berlin 124†; [Chem. CBl. (3) XVII, 850; [Naturf. XIX, 462.

Selenzellen, in denen das Licht eine elektromotorische Kraft entwickelt, erhält man in der Regel, wenn das Selen kurze Zeit auf 190° erwärmt und dann abgekühlt wird, so dass der Prozess etwa $1^1/_2$ Stunden in Anspruch nimmt. Die Präparate zeigen eine Nachwirkung des Lichtes: hat das Licht nur einen Augenblick auf die Zelle gewirkt, so geht die Galvanometernadel nicht völlig in ihre frühere Lage zurück, sondern nähert sich ihr zuerst nur, um sie dann langsam zu erreichen. Die Erscheinung kann nicht durch eine dunkle Flamme hervorgebracht werden, rührt also nicht von Erwärmung her. *Bde.*

---

J. MOSER. Elektrische und thermische Eigenschaften von Salzlösungen. II. Wien. Ber. XCIV, [2] 115-21; Monatsh. f. Chem. VI, 834-36; VII, 273-79; [J. chem. soc. L, 925; [Chem. CBl. (3) XVII, 756-58; [Beibl. XI, 164-66.

Da der Verfasser den Strom zwischen einem Metall und zwei verschieden concentrirten Lösungen seines Salzes als Reactionsstrom gegen die Wanderung der Jonen auffasst, vermutete er, dass dieser Reactionsstrom ähnliche Regelmässigkeiten zeigen würde, wie sie durch HITTORF und KOHLRAUSCH für die Wanderung der Jonen festgestellt sind. Die früheren Messungen des Verfassers und anschliessende Betrachtungen von HELMHOLTZ (Berl. Sitzber. 1877, 1878 und 1882) zeigen, dass die elektromotorische Kraft eines Concentrationsstromes nicht von der absoluten sondern von der relativen Verdünnung der Lösungen abhängt. Taucht man also ein Metall $M$ in zwei Lösungen seines Salzes $MR$, von denen die eine $n$, die andere $2n$ Moleküle $MR$ im Liter enthält, so ist die elek-

tromotorische Kraft der Combination eine von $n$ unabhängige Constante. Diese Constante nennt der Verfasser die elektromotorische Verdünnungsconstante des Salzes $MR$. Die Bestimmung desselben hatte einige Schwierigkeiten, theils weil das zu Grunde gelegte Gesetz sich nur innerhalb gewisser Grenzen der Concentration verificiren lässt, theils weil es nicht leicht ist, Verdünnungsconstanten von erheblicher Verschiedenheit zu untersuchen. Salze von Cu und Zn z. B. wichen so wenig von einander ab, dass es nicht möglich war, zu entscheiden, ob ihre Constanten gleich sind oder sich wie die Atomgewichte verhalten. Es wurden schliesslich bestimmt die Constanten für Bleiacetat, Bleinitrat, Zinkacetat und Zinknitrat. Sie waren der Reihe nach in Millivolts

| Bleiacetat | Bleinitrat | Zinkacetat | Zinknitrat |
|---|---|---|---|
| 2,6 | 8,3 | 5,9 | 11,6. |

Es ist nun

Bleinitrat minus Bleiacetat = Zinknitrat minus Zinkacetat = 5,7
Zinkacetat minus Bleiacetat = Zinknitrat minus Bleinitrat = 3,3

Also lassen sich die Constanten auffassen als Summen von je zwei Posten, deren einer dem Metall, der andere dem Säureradikal zukommt. Nicht nur jedes Salz, sondern jedes Jon hat eine bestimmte Verdünnungsconstante. Sind von den Constanten für $M_1R_1$, $M_1R_2$, $M_2R_1$, $M_2R_2$ drei gegeben, so lässt sich hiernach die vierte berechnen.

Zum Schluss wird die von Helmholtz'sche Theorie der Concentrationsströme in Verbindung mit dem Satz von Hittorf und Kohlrausch gesetzt, wonach die Wanderungszahl des Anions gleich dem Verhältniss seiner Beweglichkeit zur Summe der Beweglichkeiten beider Jonen ist; es ergiebt sich der Satz: „die elektromotorischen Verdünnungsconstanten eines Salzes (diejenige mit und diejenige ohne Ueberführungszahl) verhalten sich zu einander, wie die molekulare Leitfähigkeit des Anions zur Summe der Leitfähigkeiten beider Jonen.“ Der Satz ist besonders desshalb interessant, weil er eine Beziehung zwischen Widerstand und elektromotorischer Kraft enthält. *Bde.*

A. R. LAURIE. On Measurement of the Electromotive Force of a Constant Voltaic Cell with moving Plates. Phil. Mag. (5) XXI, 409-15†; [Cim. (3) XXIII, 89. 1888; J. chem. soc. LII, 314. 1887; [Beibl. X, 418.

Bevor aus der galvanometrisch oder elektrometrisch gemessenen Spannung eines Elementes auf die Beziehung zwischen elektromotorischer Kraft und chemischer Reaction geschlossen werden kann, muss man sich zunächst überzeugen, ob die elektromotorische Kraft wirklich der in's Auge gefassten Reaction entspricht. Die Entscheidung hierüber kann erst gegeben werden, wenn ein starker Strom während längerer Zeit durch das Element gegangen ist und dabei die Reactionsprodukte in sicher messbarer Menge aufgetreten sind. Bei Ausführung derartiger Versuche beginnt nun aber sehr rasch die Stromintensität zu sinken. Einen starken Strom kann man dauernd erhalten, wenn die Flüssigkeit der Zelle stark bewegt wird, so dass sich an den Elektroden keine von der übrigen Menge verschiedenen Flüssigkeitsschichten bilden können. Das Element des Verfassers bestand aus einem Glascylinder, dessen innere Wand mit dünnem Platinblech als der einen Elektrode bekleidet war, während die zweite aus einem Cadmiumblech von 10,6 $cm^2$ Oberfläche bestand, welches durch ein Uhrwerk um eine centrale verticale Axe etwa 2—3 Mal in der Secunde gedreht wurde. Als Elektrolyt diente $CdJ_2$ Lösung mit einer Spur freien Jods. Die galvanometrisch und elektrometrisch bestimmte elektromotorische Kraft ist nahezu die gleiche. Solange die Cdelektrode in Bewegung war, blieb der Strom constant; sobald die Bewegung aufhörte, sank die Stromintensität binnen einer Minute auf $^1/_4$ ihres Werthes, um nach Wiederherstellung der Bewegung den ursprünglichen Werth zu erreichen. *Ar.*

---

P. LAURIE. On the heats of combination of Zinc and Jodine in Presence of Water, as determinend by the measurement of the electromotive force of the Zinc-Jodine cell. Proc. Edinb. XIII, 328-36; [Beibl. X, 238; [Bull. soc. chim. L, 117. 1888.

Der Verfasser misst die in der Ueberschrift genannte Verbindungswärme in Volts, indem er den THOMSON'schen Satz von

der Aequivalenz der elektrischen mit der chemischen Arbeit zu Grunde legt. Für zwei der angewandten Zellen wird angegeben, dass ihre elektromotorische Kraft zwischen 10 und 50° resp. 17 und 70° constant war, dass also der THOMSON'sche Satz anwendbar war, während für andere eine Correction nach der HELMHOLTZ'schen Gleichung

$$\Theta \frac{dp}{d\Theta} de = JdQ$$

berechnet werden kann. Die Untersuchung erstreckt sich auf eine Kette, die aus Zink- und Platindraht in einer wässrigen Lösung von Jod und Jodzink bestand, und eine solche aus Zink- und Kupferdraht, der mit Jodkupfer bedeckt war, in Jodzinklösung. Die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft 1. von der Natur der Zinkoberfläche, 2. von der Temperatur, 3. von der Stärke der Jodzinklösung, 4. von der Menge des freien Jods wurde festgestellt und ist in Tabellen niedergelegt. Der Verfasser schliesst aus seiner Untersuchung, dass die Methode der elektromotorischen Kräfte besonders geeignet sei, Lösungswärmen von Salzen zu berechnen.

*Bde.*

---

Ein Auszug des Vorstehenden ist gegeben unter dem Titel

A. LAURIE. The Elektromotive Force developed during the conbination of Cadmium and Jodine in presence of water in: Phil. Mag. (5) XXI, 284-99; [J. chem. soc. L, 751; Beibl. XI, 52.

Nach demselben wird die elektromotorische Kraft um so geringer, je weniger freies Jod vorhanden ist. Lässt man die Concentration der Salzlösung zunehmen, während die Sättigung mit Jod erhalten bleibt, so nimmt die elektromotorische Kraft anfangs schnell, dann langsamer ab. *Ar.*

---

S. PAGLIANI. Ueber die elektromotorischen Kräfte bei der Berührung von Flüssigkeiten. Atti Torino XXI, 518-58; [Rundsch. I, 468†; [Beibl. X, 710-13†.

Der Verfasser hat die elektromotorischen Kräfte gemessen, welche an der Berührungsfläche verschiedener Combinationen von Schwefelsäure und Lösungen schwefelsaurer Salze von bestimmten Concentrationen entwickelt werden. Diese Messungen wurden mittelst der Compensationsmethode von POGGENDORFF ausgeführt. Als Hauptsäule dienten DANIELL'sche Elemente; zur Vergleichung mit den zu messenden Elementen wurde abwechselnd mit ihnen ein Normal-DANIELL compensirt. Das Galvanometer war ein THOMSON'sches. Die Elektroden waren aus Platin hergestellt; die beiden Flüssigkeiten waren durch Pergamentpapier getrennt und es wurde in gebogenen Röhren die specifisch leichtere über die schwerere gebracht, so dass die Mischung möglichst langsam erfolgte. Es gelangten 88 verschiedene Flüssigkeitscombinationen zur Untersuchung. Durch Vorversuche war mit ziemlicher Sicherheit festgestellt, dass durch die Berührung des Platins mit den Flüssigkeiten keine elektromotorischen Kräfte hervorgerufen wurden. Grössere Temperaturänderungen wurden vermieden, so dass durch solche keine Beeinflussung der Beobachtungen zu befürchten war. Die wichtigsten Resultate, zu denen der Verfasser gelangt ist, sind die folgenden.

Der Strom geht von den Lösungen der Sulfate der Alkalien und alkalischen Erden durch den Contact zu denen der Sulfate der anderen Metalle; ferner geht der Strom bei den Elementen aus $H_2SO_4$ und Sulfaten von letzteren zu ersteren bei den Sulfaten von K, Na, Li, Mg, Cd, entgegengesetzt bei denen von Zn und Cu.

Die elektromotorische Kraft nimmt zu mit der Concentrationsdifferenz, scheint also mit der Diffusionsgeschwindigkeit in Zusammenhang zu stehen. Bei Combinationen von Sulfaten mit concentrirten Lösungen von $H_2SO_4$ wächst sie mit der Verdünnung der letzteren; bei verdünnten Lösungen der Säure nimmt sie mit abnehmender Concentration der Salzlösung ab. Die elektromotorische Kraft zwischen 16,6 procentiger $CuSO_4$ — und 15,3 procentiger $H_2SO_4$ — Lösung fand der Verfasser = 0,106 Volt, also nahe gleich $^1/_{10}$ Daniell.

Dem VOLTA'schen Spannungsgesetz folgen die Sulfate von K, Na, Mg — K, Mg, Co — K, Li, Al — K, Ni, Al — Na, Fe, Zn —

Na, Mg, Cu — Na, Zn, Cu — Na, Cu, Co — Na, Zn, Al — Li, Fe, Mn — Li, Fe, Zn — Li, Mn, Zn — Li, Ni, Cu — Li, Fe, Co — Li, Mn, Co — Li, Zn, Al — Li, Co, Al — Ni, Mn, Cd — Ni, Mn, Zn — Ni, Mn, Al — Ni, Co, Al — Fe, Mn, Zn — Fe, Mn, Co — Fe, Cd, Co — Fe, Zn, Co — Fe, Cu, Co — Cd, Zn, Al, sowie je die 4 Sulfate von K, Na, Mg, Cu — Na, Fe, Zn, Co — Li, Fe, Mn, Zn — Li, Fe, Mn, Co.

Etwa 20 andere Gruppen folgen dem Spannungsgesetz sehr annähernd, die übrigen entfernen sich etwas mehr davon. Bei geeigneten Concentrationen würde im Element zwischen den Lösungen der Sulfate von K, Na, Li, Mg, Ni, Fe, Mn, Cd, Zn, Cu, Co, Al der Strom von jedem Salz zum folgenden gehen. — Die kleinsten elektromotorischen Kräfte treten auf zwischen den concentrirten Lösungen, die grossen zwischen Salzen von sehr verschiedener Löslichkeit. Ferner scheinen diejenigen Sulfate, welche grössere Tendenz zur Bildung von Doppelsalzen haben, beim Contact grössere elektromotorische Kräfte zu liefern. — Im Ganzen geht aus den Untersuchungen des Verfassers hervor, dass die Entwickelung der elektromotorischen Kraft bei der Berührung verschiedener Flüssigkeiten ein sehr complicirter Vorgang zu sein scheint, für den man noch keine allgemein gültigen Gesetze mit Sicherheit aufstellen kann. *F. P.*

---

Thomas Andrews. Electrochemical Reactions between Metals and Fused Salts. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 947-50; [Beibl. XI, 725. 1887.

In geschmolzenen Salzlösungen sind zwei Pt Drähte elektromotorisch gleichartig, so lange das Salz sich in ruhigem Fluss befindet. Wurde unter einem Draht stärker erhitzt, so wurde dieser positiv. Ersetzt man einen Pt Draht durch einen Cu Draht, so ist dieser positiv, so lange das Salz gleichmässig heiss. Erhitzt man abwechselnd unter dem einen oder dem andern Metall, so ist stets das erhitzte positiv. Derartige Versuche wurden gemacht in Schmelzen von Kaliumcarbonat und Kaliumnitrat. *G. M.*

W. OSTWALD. On the seat of the Electromotive Forces in the Voltaic Cell. Phil. Mag. (5) XXII, 70-71; [Cim. (3) XXIII, 92. 1888; [Beibl. X, 628.

Quecksilber, welches in feinem Strahl aus der Spitze eines Glastrichters in einer Lösung ausfliesst, hat nach einer Bemerkung von HELMHOLTZ das nämliche Potential wie diese Lösung. Bildet man eine Zelle aus einer solchen Quecksilbertropfenelektrode, einem Elektrolyten und einem beliebigen Metall, so ergiebt der Ausschlag eines mit dem Quecksilber einerseits, dem Metall andererseits verbundenen Elektrometers die Potentialdifferenzen Elektrolyt, Metall. Lässt man zwei „Tropfelektroden" in zwei mit verschiedenen Elektrolyten gefüllte Gläser fliessen, welche durch einen Heber verbunden sind, so liefert das Elektrometer zwischen beiden Tropfelektroden die Potentialdifferenzen zwischen beiden Flüssigkeiten. Der Verfasser hat zwischen Flüssigkeiten elektromotorische Kräfte bis zu 0,9 Volt beobachtet. Für die elektromotorische Kraft des DANIELLelements erhält er ca. 0,8 Volt für $Zn \mid ZnSO_4$, ca. 0,3 Volt für $Cu \mid CuSO_4$ und so gut wie nichts für $ZnSO_4 \mid CuSO_4$.

*Ar.*

---

J. L. HOORWEG. Over de plaats, waar men de bron van electriciteit in eene galvanische keten moet zoeken. (Ueber den Sitz der elektromotorischen Kraft in der galvanischen Kette.) Aant. Utr. Gen. 1885, 16-21. (Aantekeningen Sectie-Vergaderingen van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Utrecht, L. E. Bosch on Zoon.)

Das eine Quadrantenpaar eines MASCART'schen Elektrometers bestand aus Kupfer, das andere aus Zink. Wurden dieselben mittelst Kupferdrähten verbunden, wobei die Verbindung von Kupfer und Zink durch Löthung hergestellt wurde, so änderte sich die Stellung der Nadel, wenn sie nach einander mit dem positiven und dem negativen Pole einer Ladungssäule von 200 Elementen verbunden wurde. Aehnliche Versuche wurden wiederholt, nachdem in der Verbindung der Quadrantenpaare ein LATIMER-CLARK-Element eingeschaltet war; in dieser Weise wurde die elektromotorische Kraft an der Löthstelle zu 0,61 Volt bestimmt. Der Ver-

fasser schliesst aus seinen Beobachtungen, dass eine Potentialdifferenz zwischen zwei Metallen auch ohne Mitwirkung der Luft entsteht. Zur Bestätigung führt er noch weitere Versuche an, bei welchen, ebenso wie bei dem beschriebenen, die Löthstelle hoch erhitzt und dann durch einen Schellacküberzug von der Luft abgeschlossen wurde. *Lo.*

---

H. JAHN. Ueber die Beziehung von chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente. WIED. Ann. XXVIII, 21-43†; [Cim. (3) XXI, 172; Chem. Rev. XIX, (2) 381; [Rundsch. I, 259; [J. d. phys. (2) VI, 575. 1887.

H. JAHN. Ueber die Aequivalenz von chemischer Energie und Stromenergie. WIED. Ann. XXVIII, 491-97†; [Cim. (3) XXII, 177; [J. chem. soc. L, 840; [Chem. Ber. XIX, [2] 525; [J. d. phys. (2) VI, 575. 1887; [Lum. électr. XXI, 84-87.

Die Untersuchung enthält eine experimentelle Bestätigung des VON HELMHOLTZ'schen Satzes, nach welchem die Wärmemenge $S$, welche einem nicht polarisirbaren Element zugeführt oder entzogen werden muss, damit seine Temperatur constant bleibe, während die Elektricitätsmenge $J$ in der Zeit $t$ hindurchfliesst, ausgedrückt wird durch $S = -\alpha\vartheta \frac{dp}{d\vartheta} J.t$, wo $\alpha$ das Wärmeäquivalent, $\vartheta$ die absolute Temperatur, $\frac{dp}{d\vartheta}$ den Temperaturcoefficienten bedeuten. Das ganze Element ist in einem Eiscalorimeter untergebracht; es wird gemessen die Summe der JOULE'schen und der secundären Wärme. Die letztere wird ermittelt durch Messung der elektromotorischen Kraft des Elements, der Stromstärke und der Zeitdauer des Versuchs. Für die secundäre Wärme finden sich Werthe, welche mit dem anderweitig gemessenen Temperaturcoefficienten gut übereinstimmen. Es sind untersucht die Combinationen $Cu \mid CuSO_4 \parallel ZnSO_4 \mid Zn$; $Cu \mid Cu(C_2H_3O_2)_2 \parallel Pb(C_2H_3O_2)_2 \mid Pb$; $Ag \mid AgCl \parallel ZnCl_2 \mid Zn$; $Ag \mid AgBr \parallel ZnBr_2 \mid Zn$; $Ag \mid Ag_2(NO_3)_2 \parallel Pb(NO_3)_2 \mid Pb$; $Ag \mid Ag_2(NO_3)_2 \parallel Cu(NO_3)_2 \mid Cu$. *G. M.*

---

J. BROWN. A theory of voltaic action. Proc. Roy. Soc. XLI, 294-315; [J. chem. soc. LII, 417. 1887; [Engineering XLII, 650.

Die eingehend beschriebenen Versuche führen zu dem Ergebniss, dass die nach VOLTA's oder THOMSON's Methode beobachtete sogenannte Potentialdifferenz zwischen zwei Metallen aus der chemischen Wirkung der an der Oberfläche der Metalle condensirten Gase oder Dämpfe hervorgeht, und dass die beiden Metalle mit ihren Absorptionsschichten eine galvanische Zelle bilden, wobei die Absorptionsschichten für gewöhnlich durch die Luft gegeneinander isolirt werden. Insbesondere gelang es dem Verfasser, die scheinbare Elm. Differenz zwischen frisch gereinigtem Cu und Fe, so wie zwischen Ag und Fe umzukehren, indem er sie mit Schwefelwasserstoff umgab. Dieselbe Wirkung hatte Ammoniakgas auf Cu—Fe und Cu—Ni, sowie Salzsäuregas auf Cu—Ni. In Wasser gelöst kehrte $K_2S$ die Differenzen Cu—Fe und Ag—Fe um, $NH_3$ nnd HCl diejenigen von Cu—Fe und Cu—Ni bezw. Cu—Ni.

Sorgfältige Austrocknung der Luft, welche ein Element Cu—Zn umgab, reducirte dessen scheinbare elm. Differenz in 305 Tagen von 0,62 auf 0,51 Daniell; nach dem Einlassen feuchter Luft ging dieselbe sofort auf 0,64 Daniell.

Ferner hat der Verfasser eine Kupfer-Zinkzelle aus zwei Condensatorplatten hergestellt, die einander nicht metallisch berührten, aber so nahe waren, dass ihre Adhäsionsschichten sich berührten. Wurden die Platten durch einen Draht verbunden, der ein Galvanometer enthielt, so ging von ihnen ein merklicher Strom (bis etwa 0,000007 Amp.) aus. Die Distanz, in welcher die Platten diese Wirkung zeigten, betrug etwa 1 bis 4 tausendstel Zoll. Diese Zelle lässt sich auch polarisiren.

Endlich modificirt der Verfasser noch einen alten Versuch von GASSIOT (Phil. Mag. XXV, 283. 1844) in folgender Weise. Von den Quadranten eines Elektrometers ist der eine von Zink, der andere von Kupfer. Der erste wird mit einer Zinkplatte, der zweite mit einer Kupferplatte verbunden, und die beiden letzteren zu einem Condensator zusammengestellt. Entfernt man sie von einander, verringert also die Capacität des Condensators, so bewegt sich die Nadel des Elektrometers in dem Sinne, dass sie

einen mit wachsender Entfernung der Condensatorplatten steigenden Werth der Potentialdifferenz anzeigt. Wegen der theoretischen Betrachtungen, die sich an diese Versuche knüpfen, und die sich nicht recht ausziehen lassen, muss auf das Original verwiesen werden. *Bde.*

---

W. E. Case. Transformation de la chaleur en énergie électrique. Electrical World VIII, Heft 8; Rev. intern. l'Électr. II, (2) 129, 221; Proc. Roy. Soc. Lond. XL, 345-357†; Lum. électr. XXI, 283-84†; Engineering XLII, 167; XLII, 193; XLII, 220; The Electrician XVII, Heft 13; L'Électricien X, Heft 174; [Rundsch. 446; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 275.

Henry Loewe. Un nouveau procédé permettant de convertir l'énergie calorifique en énergie électrique. Lum. électr. XX, 361-62†.

Ein Element enthält Zinn und Platin in einer Lösung von Chromchlorid. Beim Erhitzen bildet sich ein Gemisch von Chromchlorür und Zinnchlorür, während bei der Abkühlung das Zinn wieder ausgeschieden und die alte Lösung wieder hergestellt wird. Bei 91,5° beträgt die elektromotorische Kraft 0,2607 Volt. Eine andere Form der Elemente enthält als Elektroden Kohle und eine mit Eisenpulver überschichtete Kohlenplatte und als Elektrolyten ebenfalls Chromchlorid. Das Eisen übernimmt in diesem Falle die Stelle des Zinns. *G. M.*

---

F. C. G. Müller. Vorlesungsversuche III. Demonstration des Princips der constanten galvanischen Ketten. Chem. Ber. XIX, 2175-2178; [Arch. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. soc. L, 976.

Ein Kupfer-Zinkelement mit verdünnter Schwefelsäure. Die Kupferplatte liegt auf dem Boden, die Zinkplatte darüber. Schliesst man den Strom, so sieht man den Wasserstoff vom Kupfer aufsteigen. Wird dann Kupferoxid auf die untere Platte gestreut, so hört die Wasserstoffentwickelung auf und der Strom wird stärker. *Bde.*

---

Litteratur.

Weinstein. Ueber französische Ohmbestimmungen. Soc. électrot. Berlin 28. Dec. 1886; Rev. Int. IV, 80. *Bde.*

A. Koepsel. De la détermination des moments magnétiques et des intensités de courant absolues au moyen de la balance. Lum. El. XXII, 318†.

Andrew Gray. Les méthodes de mesures absolues. Lum. El. XIX, 193-207, 295-303, 385-395, 583-588†, XX, 59-64, 106-114, 151-159, 248-261, 298-305†. Uebersicht über bekannte Methoden. *Kr.*

Détermination de l'équivalent électrochimique de l'argent. Lum. électr. XIX, 311-12†. Referat. *G. M.*

---

F. W. Jones. The ohm. Elektr. World 1886, 220.

S. Stricker. Historische Notizen über das elektrische Gefälle. Oesterr. Med. Jahrb. LXXXII, 185-189; [Beibl. X, 501.

E. C. Remington. On a convenient method of finding the current in any external circuit due to two or more sources of E. M. F. in arc. Tel. J. and El. Rev. XVIII, Heft 439.

J. A. Fleming. On the measurement of large electric currents. Industries 23. Juli 1886, 78, 6. Aug. 1886, 127, 13. Aug. 1886, 152.

E. Cabrera. Discussion de las formulas de las corrientes derivadas. Revista de Telegrafos 1. juin 1886, 441.

Righi. Sulla calibrazione elettrica di un filo. Atti R. Acc. dei Linci Rend. (4) II, (2) 8.
Prioritätsanspruch gegen Ascoli.

Copper resistance by false zero method. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 420, 1885.

---

Resistance of copper wire. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 422, 1885.

G. Prescott. On the electrical properties of german silver. The Electrician and Electrical engineer. V, Heft 52.

Platinoid, eine neue Legirung, von F. W. MARTINS erfunden. Polyt. Notizbl. XLI, 19.

J. HOPPS. Altération de la résistance électrique de fils métalliques produite par enroulement et déroulement. Phil. Mag. (5) XVIII, 433; [J. de phys. (2) V, 41-44.

Sur la résistance électrique du maillechort. L'Electricien X, Heft 158.

B. RÖSING. Ueber die Elektricitätsleitung in geschmolzenen Legirungen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

J. SPIELMANN. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand der Kohle. Progr.-Gymn. im III. Bezirk Wien 1886, 16 pp.

The resistance of carbon under pressure. The Electrician XVII, Heft 26. *Bde.*

---

E. BOUTY. A propos du mémoire de F. KOHLRAUSCH sur la conductibilité de quelques électrolytes en dissolution aqueuse entièrement étendue. Lum. électr. XXII, 35 bis 39†.

Referat über die Abhandlung von F. KOHLRAUSCH in WIED. Ann. XXVI, 161-226. 1885. Diese Berichte XLI. *G. M.*

S. ARRHENIUS. Undersökningar angående blandningars elektriska ledningsförmåga. I. Ledningsförmåga hos blandningar af syrons vattenlösningar. Bihang till K. Svenska Ak. Handl. XII, Abth. 1, No. 5, 32 pp.

EDLUND. Referat über ARRHENIUS, Om syreblandningars elektriska ledningsförmåga. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 171.

FOUSSERAU. Electric Resistance of Alkohol. Engineering XLI, 530-31. *Bde.*

De l'influence de la pression sur la conductibilité des électrolytes. Lum. électr. XIX, 223-26.

FINK, siehe diese Ber. XLI, 1885.

ADDENBROOKE. The Electric Resistance of Woods. Engineering XLII, 141†; Rev. Scient. (3) VI, (2) 479; Lum. électr. XXI, 471; DINGL. Journ. CCLXVII, 471.

Kurze Angabe über das relative Leitungsvermögen einiger Holzarten. Quer zur Faser zeigte sich der Widerstand 50-100 pCt. grösser als längs der Faser. *Ar.*

STINTZING. Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers. Aerztl. Intellgzbl. München XXXIII, 644.

---

EDLUND. Om gasformiga kroppars elektriska motstånd. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 299, 303.

G. LUVINI. Sperienze sulla conduttivatà elettrica dei vapori e dei gas. Firenze 1886.

SHELFORD BIDWELL. On the Generation of Electric Currents by Sulphur Cells. Proc. Phys. Soc. VII, 256-64.

Siehe diese Ber. 1885.

SH. BIDWELL. Ueber die Empfindlichkeit des Selens gegen Licht und ähnliche Erscheinungen am Schwefel. DINGL. J. CCLIX, 331-33.

S. BIDWELL. A Voltaic Cell with a Solid Electrolyte. Chem. News LIII, 309; Lum. électr. XXI, 89; Engin. XLI, 626.

Schwefelkupfer zwischen Silber- und Kupferplatten, wie früher. Durch Aufgiessen einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff wird die Silberplatte oberflächlich geschwefelt, worauf starke Wirkung hervortritt.

---

Ueber die elektromotorische Kraft einer geschlossenen galvanischen Batterie. Elektrotechniker 25. April 1886, 559.

Electromotive force tests. Post Office standard cell. The Telegraphist Dec. 1885, 5.

W. OSTWALD. Dispositif pour la mesure de la différence de potentiel entre deux liquides ou entre un liquide et un solide. Lum. électr. XXI, 515-16.

J. MOSER. Die elektromotorische Verdünnungsconstante. Wien. Anz. XXIII, 149-50.

Der Auszug giebt die Notiz, dass die Verdünnungsconstanten für die vier möglichen Verbindungen von Blei, Zink, Essig- und Salpetersäure dem Gesetz entsprechen, wonach jedes Jon seine eigene Constante besitzt. Vergl. oben Seite 607.

J. MOSER. Ueber Concentrationsströme. Wien. Ber. XCIV, Juli 1885; ZS. f. physiol. Chem. I, 424. 25.

---

On the seat of the electromotive force in the voltaic cell. The Electrician XVII, Heft 9.

C. F. Brackett. Seat of the electromotive force. Science VIII, 181-82.

E. Delaurier. Nouvelle théorie fondée sur l'expérience de la cause de la production de l'électricité dans les piles hydro- et thermoélectriques et remarques sur les courants électriques. Paris: Bernard Tignol 1886.

U. Bagnoli. Origine delle corrente elettrica. L'Elettricitá 21. März, 4. April 1886, 209, 18. April 241.

C. R. Alder Wright and C. Thompson. On the Determination of Chemical affinity in terms of Electromotive Force. Rep. Brit. Ass. 978-80; Phil. Mag. XIX, 1-19, 102-124, 197 bis 224; [Lum. électr. XIX, 321-324; [J. chem. soc. XLVIII, 721; [Beibl. IX, 452; [J. de phys. (2) V, 383; Proc. Phys. Soc. VII, 275 bis 350. Siehe diese Ber. XLI, 1885.

G. T. Carruthers. Die Ursache der Elekricität mit Bemerkungen über chemische Aequivalente. Benares: Lazarus & Co. 1886, 26 pp.; [Beibl. X, 717.

W. Peukert. Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie. ZS. f. Elektrot. IV, Heft 5.

G. Chaperon. Note sur la théorie mécanique des piles. Soc. franç. de phys. 16 juillet 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 154; Bull. soc. intern. des El. Nov. 1886.

G. Verkerk. Bepaling van de electromotorische Kracht langs theoretischen weg. Maandblad voor telegraphie août 1885, 61. *Bde.*

---

## 32. Elektrochemie.

O. Lodge. On Electrolysis. Sep. aus den Verhandlungen der Brit. Assoc. von 1885.

Einleitende Mittheilung zu der Erörterung über Elektrolyse, die namentlich viel werthvolles historisches und kritisches Material enthält. Zuerst wird der Begriff eines Elektrolyten discutirt, mit

Betonung der Frage, ob es in einer gegebenen Flüssigkeit einen bestimmten Elektrolyten giebt, der κατ' ἐξοχὴν der elektrischen Zersetzung unterworfen ist, dann die Wanderung der Jonen, die gleichzeitige Elektrolyse mehrerer Körper in derselben Lösung, die quantitativen Gesetze, die elektrochemische Atomtheorie, die Polarisation, und der Mechanismus der Elektrolyse. Zum Schluss werden Einzelfragen angedeutet, die noch zu lösen sind, wenn man dem Wesen der Elektrolyse näher kommen will. *Bde.*

---

Report of the committee ARMSTRONG, O. J. LODGE etc. appointed for the purpose of considering the subject of Electrolysis in its physical and chemical bearings.
Edited by O. LODGE. Rep. Brit. Ass. Birmingham 308-413.

Der Report besteht zum Theil aus Copieen und Auszügen fremder Abhandlungen; ferner enthält er einzelne Notizen, die in anderen Zeitschriften als selbstständige Abhandlungen ausführlich gedruckt sind. Ueber diese Bestandtheile desselben ist an anderer Stelle dieser Berichte das Erforderliche mitgetheilt; hier werden nur diejenigen Antheile desselben berücksichtigt, welche dem Report als Originalbeiträge angehören. Diese sind im Report selbst nicht in ein Ganzes zusammengefasst, sondern jeder einzelne ist als selbstständiger Artikel mit besonderer Ueberschrift wiedergegeben. Der Reihe nach aufgeführt enthalten sie:

J. HOPKINSON. On Continuity of electric conduction.
(p. 309)

Der Verfasser ist der Ansicht, dass die elektrische Verschiebung in Glas roh in vier continuirlich in einander übergehende Stadien getheilt werden kann. Das erste ist eine Verschiebung während der Zeit, die der Schwingungsperiode des Lichts entspricht; für diese ist $K = 2\frac{1}{2}$. Dann folgt ein stärkeres Nachgeben während einer Zeit, welche starker Absorption im Infraroth entspricht; hier wächst $K$ bis 6 oder 10. Drittens folgt ein weiteres, langsames, theilweisen Rückgangs fähiges Nachgeben in Zeiten von der Ordnung einer Secunde bis zu mehreren Tagen. Viertens endlich folgt die Verschiebung, welche mit Elektrolyse des Glases einher-

geht. LODGE bemerkt dazu, die Notiz sei geeignet, einen interessanten Aufschluss darüber zu geben, warum das Glas dem MAXWELL'schen Gesetz nicht gehorcht; man habe nur anzunehmen, dass für die Umgebung der infrarothen Stellen, welche vom Glase stark absorbirt werden, hochgradige anomale Dispersion bestehe; dann sind die Dispersionsverhältnisse für das sichtbare Spectrum gestört, und deshalb werden hier die Brechungscoefficienten zu klein, während sie für sehr lange Wellen ganz wohl unter das MAXWELL'sche Gesetz fallen können.

S. BIDWELL. On Diathermancy and Electrolytic Conductivity (p. 309-310).

Der Verfasser hat untersucht, ob die diathermaneren elektrolytischen Lösungen schlechter leiten, als diejenigen, welche die Wärmestrahlen einer Paraffinlampe stärker absorbiren. Bei reinem Wasser und bei Lösungen von Alaun, Salmiak, Zinkvitriol und Schwefelsäure ergab sich keine irgend gesetzliche Beziehung zwischen Diathermansie und Leitungsvermögen.

G. F. FITZGERALD and TROUTON. On the Accuracy of Ohms Law in Electrolytes (p. 312-314).

Zwei Leiter, von denen einer ein Elektrolyt ist, werden neben einander geschaltet und so äquilibrirt, dass sie beide gleichen Widerstand haben. Hat man die Aequilibrirung mit starkem Strom vorgenommen, so muss sie auch für einen schwachen Strom bestehen bleiben, falls das OHM'sche Gesetz richtig ist. Die Hauptschwierigkeit entsteht durch die verschiedene Erwärmung der beiden Zweige; man versuchte sie dadurch zu eliminiren, dass man den schwächeren Strom unmittelbar auf den stärkeren folgen liess, so lange die von diesem gesetzte Erwärmung noch vorhielt. Die Verfasser sind nur bis zu einer Genauigkeit von $10^{-4}$ gelangt und finden innerhalb derselben das OHM'sche Gesetz bestätigt. Weitere Versuche sollen folgen.

S. P. THOMPSON. On the Electric Resistance of Magnetite (p. 314-315).

Magnetit zeigt keine merkbare chemische Polarisation, wohl aber scheint er mit den Elektrolyten die Eigenthümlichkeit zu

theilen, dass sein Temperaturcoefficient negativ ist. Der Verfasser giebt bei den folgenden Temperaturen die darunterstehenden Zahlen für den Widerstand eines Magnetitwürfels von 1 cm Seite in B.A.U.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | 54 | 79,5 | 107 | 133° C. |
| 0,719 | 0,709 | 0,505 | 0,416 | 0,287 |

Die Elektroden waren gegen die Endflächen eines Magnetitstabes durch Schrauben angepresste Platinblätter.

W. N. SHAW. On the Verification of FARADAY's Law of Electrolysis with reference to Silver and Copper (p. 318-28).

Die Versuche zerfallen in zwei Abtheilungen: die einen beschäftigen sich mit der Frage, ob zwei Kupferzellen für ein und denselben Strom den gleichen Niederschlag liefern, die anderen prüfen, ob und innerhalb welcher Grenzen der Stromstärke eine Kupfer- und eine Silberzelle, die hinter einander geschaltet sind, äquivalente Niederschläge liefern. Die Versuche der ersten Klasse gaben zur Enttäuschung des Verfassers sehr unregelmässige Resultate mit Fehlern von zuweilen mehr als 1 pCt., und dabei liessen sich keine bestimmten Ursachen für die Abweichungen angeben. Die Kupfer-Silberversuche liefern Abweichungen vom FARADAY'schen Gesetz, welche im allgemeinen unter $^1/_2$ pCt. bleiben. Es zeigt sich hier deutlich, dass die Abweichungen mit der Stromdichtigkeit zusammenhängen, und der Verfasser bringt deswegen eine Correction an seinen Werthen an, wegen deren auf das Original, sowie auf eine spätere Bearbeitung des Stoffes im Phil. Mag. von 1887 verwiesen werden muss. Die schliesslich sich ergebende Zahl für das Verhältniss Ag | Cu ist 3,39983, was der Verfasser für wahrscheinlich gleich 3,4 nimmt.

T. C. FITZPATRICK. On the application of alternating Currents to the Determination of the Conductivity of Electrolytes (p. 328-34).

Die Versuche sind wesentlich Controlversuche über die Brauchbarkeit der KOHLRAUSCH'schen Methode, wobei indessen der Sinusinduktor durch eine Commutatorvorrichtung ersetzt wurde, welche den Strom einer Batterie bis 120 mal in der Secunde umkehrte.

Die Hauptergebnisse lauten: Die KOHLRAUSCH'sche Methode ist durchaus brauchbar, wenn dafür gesorgt wird, dass die Elektroden metallisch reine Oberflächen haben; ein Uebergangswiderstand, wie GORE ihn annimmt, wird dabei nicht bemerklich. Der Verfasser bestätigt ausserdem, dass die Leitungsfähigkeit einer Lösung vom Lösungsmittel abhängt und giebt die Curven für eine alkoholische und eine wässrige Lösung von Chlorcalcium bei verschiedener Concentration.

F. KOHLRAUSCH (p. 341-44)

hat an das Comité eine briefliche Mittheilung gerichtet, in welcher er zunächst seinen Standpunkt und seine Priorität gegenüber BOUTY wahrt. Er spricht sich dann gegen die radikale Ansicht von ARRHENIUS aus, wonach jeder Zusammenhang zwischen innerer Reibung und elektrischem Widerstand zu verwerfen wäre. Zur Begründung verweist er auf die Resultate von GROTRIAN, WIEDEMANN u. A., sowie auf die theoretischen Betrachtungen von MAXWELL, Sir W. THOMSON etc., sowie auf seine eigenen Bemerkungen in der oben berichteten Abhandlung. Schliesslich weist er auf die Möglichkeit hin, dass in äusserst verdünnten Lösungen das Wasser an der Leitung theilnähme und bemerkt, dass die ARRHENIUS'sche Hypothese über die Dissociation des Magnesiumsulfats (siehe unten) nur ein Specialfall dieser Möglichkeit sei.

J. W. GIBBS (p. 388-89)

hat an das Comité einen Brief gerichtet, in welchem er unter der Ueberschrift: „Electrochemical Thermodynamics" ähnliche Betrachtungen anstellt wie F. BRAUN in WIED. Ann. V. Wenn zwei Radikale sich in der Kette vereinigen, und wenn sie ohne Strom bei direkter Vereinigung die in mechanischen Einheiten gemessene Wärmemenge $\Theta$ liefern, werden sie dann, wenn der Strom durchgeht, die elektrische Arbeit $\Theta$ leisten? Der Verfasser beantwortet die Frage mit Nein, wenn nicht die Production bei unendlich hoher Temperatur vor sich geht. Vielmehr, wenn $T_e$ die höchste Temperatur ist, bei welcher die Wärmemenge $\Theta$ producirt werden kann, und $T_1$ die Temperatur der Kette, so wird eine vollkommene

galvanische Zelle den Betrag $\Theta \frac{T_e - T_1}{T_e}$ von elektrischer Arbeit, das Quantum $\Theta \frac{T_1}{T_e}$ aber in Form von reversibler Wärme liefern. Die Production der reversiblen Wärme ist demnach nicht zufällig und nicht von der Elektricitätserzeugung zu trennen. Für das Nähere verweist der Verfasser auf seine längere Abhandlung über das Gleichgewicht heterogener Stoffe in Conn. Acad. Trans. III, 1878.

Von

S. ARRHENIUS (p. 310, 312, 384-87 und 387-88)

sind vier Briefe an das Comité mitgetheilt. In dem ersten geht der Verfasser hauptsächlich auf seine Annahme ein, dass in den Lösungen höherer Concentration zusammengesetzte Moleküle vorkommen, welche elektrolytisch in verschiedenartige Radikalgruppen gespalten werden können. Ein Doppelmolekül $I_2J_2$ z. B. kann in $I+IJ_2$ oder in $I_2J+J$ zerfallen, und je nachdem das eine oder das andere geschieht, wird die Wanderung der Jonen ganz verschieden ausfallen. Die besonderen Erscheinungen, welche Kupfersulfat und Magnesiumsulfat darbieten, erklären sich nach dem Verfasser am einfachsten durch die Annahme, dass die Salze bei steigender Verdünnung durch Wasser in steigendem, wenn auch geringem Maasse zersetzt werden. Geht z. B. ein Strom von concentrirter zu verdünnterer Magnesiumsulfatlösung, so passirt er der Reihe nach Schichten, in welchen enthalten ist: $3MgSO_4$, $2MgSO_4+H_2SO_4$, $Mg+2H_2SO_4$. Die dritte Schicht verliert durch die Elektrolyse 2 Säureradikale und gewinnt dafür aus der zweiten ein Säure- und ein Basisradikal; sie wird also alkalisch und lässt Magnesia fallen.

In einem zweiten Briefe modificirt der Verfasser in etwa seine Ansicht über die Unabhängigkeit des Widerstandes von der inneren Reibung. Er findet, dass die meisten Zusätze die innere Reibung des Wassers erheblich erhöhen; es scheint, als ob ein Molekül leichter durch eine homogene als durch eine nicht homogene Flüssigkeit wandern könnte. Von dieser Bemerkung ausgehend gewinnt er einen neuen Gesichtspunkt für die ausgezeichnete Stel-

lung, welche die Jonen H und OH in der Reihe der Leitungsfähigkeiten einnehmen: sie wandern im Wasser in einer Flüssigkeit, die mit ihnen selbst homogen ist.

Der dritte Brief von ARRHENIUS beschäftigt sich mit Einwürfen, welche LODGE gegen seine Theorie erhoben hatte; der vierte bringt einige Notizen über den Zusammenhang zwischen Viscosität und Widerstand; das Nähere hierüber erscheint in WIED. Ann.

O. LODGE. On the migration of Jons and an experimental determination of absolute ionic volocity (p. 389 bis 412).

Nicht abgeschlossene theoretische Betrachtungen und vorläufige Versuche, aus denen folgendes Thatsächliche hervorzuheben ist. Zwei nebeneinanderstehende Gefässe werden, das eine mit $Na_2SO_4$, das andere mit $BaCl_2$ Lösung, gefüllt und durch ein passend gebogenes Glasrohr verbunden, welches verdünnte Salzsäure enthält. Dann wird ein Strom in der Richtung vom $BaCl_2$ zum $Na_2SO_4$ durchgeleitet. Ba wandert nach der einen, $SO_4$ nach der anderen Richtung, und wo beide sich begegnen, bildet sich ein Ring von $BaSO_4$. Derselbe liegt 3,2 mal näher am $Na_2SO_4$ als am $BaCl_2$. Wurde die wässrige Lösung von $HCl_2$ durch eine Lösung in gequollener Gelatine ersetzt, so lag der Ring nahe der Mitte; das Ergebniss ist aber kaum zu deuten, da die Gelatine beträchtlich leitete. Dann wurde versucht, die Wanderung der Jonen durch Indicatoren nachzuweisen, welche der Flüssigkeit des Rohres in so geringer Menge zugesetzt wurden, dass sie die Hauptionen nicht wesentlich störten. Zwischen $BaCl_2$ und $BaCl_2$ ist der beste Indicator schwefelsaures Silber, in welchem der Weg des Bariums sich durch $BaSO_4$, und der des Cl sich durch AgCl kennzeichnet. Für ein Gefälle von 1 volt/cm ergab sich für Ba die Geschwindigkeit 0,00012 cm/sec, für Sr 0,00015, für Cl, Br und J nahe 0,00024. Die Wanderung von H wurde mit Phenolpthaleïn, welches einen Zusatz von Kochsalz erhielt, zwischen $H_2SO_4$ und $Na_2SO_4$ verfolgt. H macht HCl aus dem Kochsalz frei und entfärbt die Lösung; $SO_4$ thut dasselbe durch Bildung von $NaSO_4$. Die Geschwindigkeit des H wurde zu 0,0029 (KOHLRAUSCH 0,003) gefunden; spätere

Versuche gaben 0,0024 und 0,0026. $SO_4$ scheint etwa $^1/_3$ dieser Geschwindigkeit zu besitzen. Berichte über die Noten von HOPKINSON und FITZPATRICK, sowie FITZGERALD und TROUTON finden sich Beibl. XI, 475, 1546 und 647. 1887. *Bde.*

---

AYRTON und J. PERRY. Some notes on Dr. LODGE's paper on the seat of the electromotive forces in a voltaic cell. Phil. Mag. (5) XXI, 51-62; [Cim. (3) XXI, 182; [J. chem. soc. L, 750; [Beibl. X, 241.

O. LODGE. Dasselbe. Antwort gegen AYRTON und PERRY. Phil. Mag. (5) XXI, 263-76; [Beibl. X, 420; [J. chem. soc. L, 751; [Cim. (3) XXII, 167.

AYRTON und PERRY wenden sich gegen einige von LODGE's Grundannahmen; sie zeigen zunächst, dass seine Schlüsse über den Sitz der elektromotorischen Kraft in der von ihm gegebenen Definition bereits postulirt sind, betonen, dass die Annahme einer Contactkraft nicht absurd sei, und verweisen darauf, dass der PELTIEREffect nicht als Maass der Potentialdifferenz gelten könne. LODGE greift speciell diese letzte Behauptung an, wobei er allerdings von dem nicht haltbaren Grundsatz ausgeht, dass elm. Kraft und Potentialdifferenz identische Grössen seien. Die rein theoretische Erörterung ist nicht wohl ausziehbar und in den Originalen nachzusehen. *Bde.*

---

N. VON KLOBUKOW. Neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 473-79†; [ZS. f. Instrk. VI, 281; J. f. prakt. Chem. XXXIV, 539-47†; [J. chem. soc. LII, 200. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 289; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887.

Beschreibung der im elektrochemischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München benutzten Voltameter und Universalumschalter, welcher letztere die Benutzung desselben Messinstrumentes in verschiedenen Stromkreisen gestattet. *G. M.*

---

E. Semmola. Électrolyse secondaire. C. R. CII, 1059-1060; Lum. électr. XX, 349†; [Cim. (3) XX, 50. 177-78; Ann. del R. Ist. Tunico e Nautico di Napoli 1884; J. chem. soc. L, 654; [Chem. News LIII, 262.

E. Semmola. L'Électrolyse secondaire. Nouvelles recherches. Lum. électr. XX, 410-13.

Wenn man in ein Voltameter eine dritte isolirte Elektrode (am besten aus einem oxidablen Metall) eintaucht, so findet auch an dieser Gasentwickelung statt. *G. M.*

---

H. McLeod. On the Electrolysis of Aqueous Solutions of Sulphuric Acid with special Reference to the Forms of Oxygen obtained. J. chem. soc. XLIX, 591-600†; Chem. News LIII, 306-7; [Lum. électr. 226†; [Chem. Ber. XIX, 27. 657; [Chem. CBl. (3) XVII, 641; [Bull. soc. chim. L, 121. 1888.

In einem durch Eis gekühlten *U* förmigen Rohre werden Schwefelsäuren elektrolysirt, deren Dichtigkeiten zwischen 1,025 und 1,7 variiren. Die negative Elektrode ist ein Platinblech, während die positive aus dünnen Drähten von 0,027 mm und 0,045 mm Durchmesser besteht. Durch Aenderungen der Drahtlängen können verschiedene Stromdichtigkeiten hervorgebracht werden. Die Menge des gebildeten „activen Sauerstoffs" wird bestimmt durch Absorption in Jodkaliumlösung und Titration der mit Salzsäure angesäuerten Lösung mit unterschwefligsaurem Natron. Ein Maximum activen Sauerstoffs tritt auf bei Benutzung einer Schwefelsäure von 1,2 bis 1,25 spec. Gew. Beträgt das letztere 1,35, so wird an der Anode Platin aufgelöst und an der Kathode niedergeschlagen. *G. M.*

---

J. W. Giltay. Waterontleding met een dynamo-elektrische machine vor handbeweging. (Wasserzersetzung mit einer dynamo-elektrischen Maschine für Handbewegung.) Maandbl. Natuurw. XIII, 1-3; [Beibl. X, 435.

Mit einer kleinen dickdrähtigen Grammemaschine, bei welcher die Windungen des Ringes und des Feldmagnets hintereinander-

geschaltet waren, gelang die Wasserzersetzung unter gewöhnlichen Umständen nicht, wohl aber wenn zwischen den Elektroden des Voltameters eine Nebenschliessung von einigen Ohms angebracht wurde. Es rührt dies daher, dass nur im letzteren Falle die erste Drehung einen Strom erzeugt, der die Intensität des magnetischen Feldes allmählich vergrössert.

Bei einem zweiten Versuche wurde für die Nebenschliessung ein kurzer dicker Draht genommen; natürlich beobachtete man jetzt keine Gasentwickelung, aber die Maschine wurde kräftig erregt und dem zu Folge trat eine andauernde Gasentwickelung sofort ein, wenn man während der Bewegung die Nebenschliessung entfernte. *Lo.*

---

A. RENARD. Sur l'électrolyse des sels. C. R. CII, 361-63; Lum. électr. XIX, 413-14†; Engineering XLII, 452; J. de Pharm. et de Chim. XIII, 436; [J. chem. soc. II, 407; [Chem. Ber. XIX, 159; [Chem. News LIII, 118; [Chem. CBl. (3) XVII, 257; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 719-20.

Aus Lösungen, welche in 100 Theilen $^{2}/_{10000}$ bis $^{64}/_{10000}$ Aequivalente Metall enthalten, werden bei höherer Temperatur grössere Metallmengen elektrolytisch ausgefällt als bei niederer. Das niedergeschlagene Gewicht lässt sich darstellen durch die Formel

$$P = P_0(1+kt).$$

Eine Entfernung der Elektroden von einander vermindert die abgeschiedene Metallmenge. *G. M*

---

A. ELSAS. Ueber die NOBILI'schen Farbenringe und verwandte elektrochemische Erscheinungen. WIED. Ann. XXIX, 331-43†; [Cim. (3) XXII, 191. 1887; [J. de phys. (2) VI, 346. 1887.

Vervollständigung der VOIGT'schen Theorie der GUÉBHARD'schen Figuren unter der Annahme, dass die mit der Flüssigkeit bedeckte Metallfläche keine Niveaufläche sei. *G. M.*

---

KOHLRAUSCH. Ueber elektrische Metallverästelungen. Würzburger Ber. 1886, 1-2†; [Beibl. X, 775.

Aus sehr verdünnten Lösungen von Chlorsilber-Ammoniak scheiden sich unter schwacher Gasentwickelung dunkelgraue Niederschläge aus, wenn das Wachsthum von der Kathode ins Innere der Flüssigkeit erfolgt. Geht das Wachsthum längs der Flüssigkeitsoberfläche vor sich, so entstehen feine Schichten von weissem Silber. Die Bildungen werden desto dünner, je grösser das Potentialgefälle in der Flüssigkeit ist. *G. M.*

---

J. H. Gladstone. On the growth of filiform silver. Phys. soc.; Eng. XLI, 309-10†.

Aus einer Silbersalzlösung wird durch wasserhaltiges Kupfersuboxid Silber in dünnen Fäden abgeschieden, wobei sich das Kupfersuboxid in schwarzes Protoxid und metallisches Kupfer verwandelt, welches letztere sich auflöst. *G. M.*

---

H. Moissan. Sur la décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. C. R. CIII, 202-5; Lum. électr. XXI, 216-18†; [J. chem. soc. L, 976; [Sill. J. (3) XXXIII, 236. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 663; [Chem. CBl. (3) XVII, 690; [Rundsch. II, 18. 1887.

H. Moissan. Nouvelles expériences sur la décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. C. R. CIII, 256-58; Lum. électr. XXI, 268-69†; [J. chem. soc. L, 976; [Sill. J. (3) XXXIII, 236. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 664; [Chem. CBl. (3) XVII, 691; Rundsch. II, 18. 1887.

H. Moissan. Action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique anhydre. C. R. CII, 1540-42; Lum. électr. XXI, 76†; Chem. News LIV, 36; [Rundsch. I, 319; Chem. CBl. (3) XVII, 667; J. de Pharm. et de Chim. XIV, 113; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 763; [J. chem. soc. L, 849.

H. Moissan. Elektrolytische Zerlegung von Fluorwasserstoffsäure. Dingl. J. CCLXII, 486.

H. Moissan. New Experiments of the Decomposition of Hydrofluoric Acid by an Electrical Current. Chem. News LIIV, 80.

H. MOISSAN. Elektrolyse des Fluorwasserstoffs.
J. de Pharm. et de Chim. XIV, 165; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 982 bis 983.

Bei der Elektrolyse von wasserfreier Fluorwasserstoffsäure, welche am besten durch eingeworfene Stücke von Kaliumhydrofluorid leitend gemacht wird, bei —50°, oder von geschmolzenem Kaliumhydrofluorid bei 110° in einem *U* förmigen Platinrohr zwischen Platinelektroden entwickelt sich an der Anode ein das Pt stark korrodirendes Gas, in welchem Si und Fe verbrennen. Dieses Gas, gereinigt von etwa mitgerissener Fluorwasserstoffsäure, wird durch Eisen völlig absorbirt und liefert ein Gewicht von Eisenfluorür, welches der an der Kathode entwickelten Wasserstoffmenge entspricht, so dass dieser Körper für Fluor zu halten ist.

*G. M.*

---

A. MILLOT. Électrolyse d'une solution ammoniacale avec des électrodes de charbon. C. R. CIII, 153-55; Lum. électr. XXI, 163-65†; Bull. soc. chim. XLVI, 242-47; Ass. Franc. Nancy XV, (1) 117; J. de Pharm. et de Chim. XIV, 342; [J. chem. soc. L, 979; [Chem. Ber. XIX, (2) 643; [Chem. CBl. (3) XVII, 818; [Chem. News LIV, 258; [Arch. de Pharm. CCXXIV, 983-84.

Bei der Elektrolyse von Ammoniakflüssigkeit zwischen Kohlenelektroden entstehen nach MILLOT neben Harnstoff noch Biuret, Ammelid, Guanidin, während BARTOLI und PAPASOGLI Mellithsäure und Mellogen fanden.

*G. M.*

---

TOMMASI. Électrolyse de quelques composés chimiques.
Bull. soc. chim. XLV, 144-46†; [J. chem. soc. L, 408; [Chem. News LIII, 110; [Chem. CBl. (3) XVII, 209; [Beibl. XI, 272. 1887.

Eine sehr verdünnte Lösung von chlorsaurem Kali, welche mit einigen Tropfen $H_2SO_4$ versetzt ist, wird elektrolysirt zwischen einer Platinkathode und einer Zinkanode. Die Zersetzung geschieht nach den Gleichungen:

$$ClO_3K + 3Zn = ClK + 3ZnO$$
$$3ZnO + 3SO_4H_2 = 3SO_4Zn + 3H_2O.$$

Die Benutzung von 2 Platinelektroden liefert kein KCl: Eine mit $H_2SO_4$ angesäuerte Lösung von überchlorsaurem Kali wird

nicht reducirt. Eine säurefreie Lösung zerfällt unter Gasentwickelung in Ueberchlorsäure und Kali. — Chloral ist mit verdünnter Schwefelsäure versetzt und in einem porösen Thongefäss, in welches die Kathode eintaucht elektrolysirt. Die Anode taucht in angesäuertes Wasser. Die Kathode bedeckte sich mit einem weisslichen Niederschlage von kalkhaltiger Thonerde; ebenda entwickelte sich Chlor und fand sich Aldehyd vor. Der weissliche Niederschlag fehlt, wenn man die Thonzelle durch Pergamentpapier ersetzt.

*G. M.*

---

H. McLeod. Preliminary Note on the electrolysis of Ammoniac Sulphate. Chem. News LIV, 270†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 110. 1887.

Bei der Elektrolyse von Ammoniumsulfat entwickelt sich an einem Pole Wasserstoff, an dem anderen Sauerstoff, welcher wenig Ozon enthält. *G. M.*

---

Edgar F. Smith and W. S. Hopkinson. Electrolysis of Molybdenum Solutions. Chem. News LIII, 278†; Beibl. XI, 55. 1887.

Bei der Elektrolyse einer neutralen oder nur wenig Säure enthaltenden Lösung von Molybdänsäure bildet sich $Mo_2O_3.3H_2O$.

*G. M.*

---

E. Drechsel. Ueber die Elektrolyse der normalen Capronsäure mit Wechselströmen. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 135-52; Leipz. Ber. 170-85; Naturf. XIX, 400-401; [J. chem. soc. L, 1008; [Chem. News LIV, 189; [Chem. Ber. XIX, (2) 594; [Chem. CBl. (3) XVII, 764-67.

Bei der Elektrolyse einer Lösung des Magnesiasalzes der Capronsäure, welche mit doppelkohlensaurer Magnesia nahezu gesättigt ist bei einer Temperatur von 30° bis 40°, vermittelst Wechselströmen, welche mit einer Siemens'schen Wechselstrommaschine erzeugt werden, finden sich vor die kohlenstoffärmeren Säuren: Valeriansäure, Buttersäure, Oxycapronsäure, Adipinsäure, Glutarsäure, Bernsteinsäure, Oxalsäure. Beim Beginn der Elektrolyse

entwickelt sich ein nur Kohlensäure und Wasserstoff enthaltendes Gas. Die Zersetzung soll so zu Stande kommen, dass die Trennung in zwei Jonen eine Zeit lang bestehen bleibt. Das polarelektrische längliche negative Jon der Capronsäure dreht sich bei jedem Stromwechsel um 180°. Bleibt diese Drehung einmal aus, so findet eine Oxidation der Capronsäure statt und Bildung der kohlenstoffärmeren Fettsäuren. Gleichstrom bewirkt die Abscheidung einer öligen Flüssigkeit (Diamyl?) und kohlensaurer Magnesia (besonders auf den Elektroden), während niedere Fettsäuren und zweibasische Säuren nicht auftreten. *G. M.*

J. Habermann. Ueber die Elektrolyse organischer Substanzen. II. Monatsh. f. Chem. VII, 529-51; [J. chem. soc. LII, 94; Wien. Ber. XCIV, 533-56; [Chem. Ber. XIX, (2) 744; [Beibl. XI, 109. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 554. 1887.

Es wurden der Elektrolyse unterworfen

1. Aethylalkohol gemischt mit Schwefelsäure.

Zersetzungsprodukte: An der Kathode Entwickelung von Wasserstoff mit geringen Beimengungen anderer Gase, in der Flüssigkeit Acetaldehyd, Aethylschwefelsäure und eine dem Aldehydharz ähnliche Substanz.

2. Aethylalkohol und Natriumäthylat.

Zersetzungsprodukte: Wasserstoff, Kohlendioxid (als Natriumkarbonat), in Aether und Alkohol unlösliches Aldehydharz, in Aether und Alkohol lösliches Aldehydharz.

3. Aethylalkohol und Kaliumacetat.

Zersetzungsprodukte: Aethylkohlensaures Kali, Wasserstoff, Aethan.

Bei der Elektrolyse von Methyl-, Propyl- und Butylalkohol mit Kaliumacetat versetzt, verlaufen die Prozesse ähnlich wie unter No. 3. *G. M.*

A. Bartoli et G. Papasogli. Synthèse de l'acide mellique et des autres acides benzocarboniqes, en électrolysant l'eau destillée avec électrodes de charbon. Ann. chim. phys. (6) VII, 349-64; Lum. électr. XIX, 554-60†.

Bei der Elektrolyse des destillirten Wassers mit Stäbchen von Retortenkohle, welche mit Alkalien, Säuren und Chlor gereinigt sind, entwickelt sich an der Anode ein Gemisch von Kohlensäure, Kohlenoxid und Sauerstoff, dessen Menge weniger ist als die Hälfte des an der Kathode entwickelten Wasserstoffs. Ein Theil der Anode zertheilt sich; in dem Niederschlage findet sich Mellogen, im Wasser ist hauptsächlich Mellithsäure neben anderen Benzocarbonsäuren gelöst enthalten. *G. M.*

---

P. Grützner. Zur elektrolytischen Wirkung von Inductionsströmen. Bresl. ärztl. ZS. 12. Dec. 1885; [Beibl. X, 249.

Die beiden Enden der Sekundärspirale eines du Bois-Reymond'schen Schlittenapparates werden auf eine rotirende Trommel geleitet, die mit Fliespapier bedeckt ist, welches mit einer Lösung von Jodkaliumstärkekleister getränkt ist, wobei sich zwei Reihen von blauen Punkten entsprechend den Schliessungs- und Oeffnungsströmen bilden. Bei Schwächung der Inductionsströme durch Entfernung der Sekundärspirale verschwindet eine Punktreihe und es bleibt nur die von der Anode des Oeffnungsstromes herrührende übrig. Die Erscheinung ist nach dem Verfasser so zu erklären, dass der Schliessungsstrom durch den Polarisationsstrom mehr herabgedrückt wird, als der schnell verlaufende Oeffnungsstrom. Vgl. übrigens betreffs der Erklärung die oben citirte Stelle der Beiblätter. *G. M.*

---

G. Gore. A new solution for electro-deposition of metals. The Electricien XVI, Heft 12. 1886; Electr. World VII, Heft 9. 1885; Engineering XLI, 555; Lum. électr. XIX, 325.

Aus Lösungen der Metalloxide in verdünnter Asparaginlösung werden die Metalle elektrolytisch glänzend und regelmässig abgeschieden. *G. M.*

---

J. J. Thomson and Threllfall. Some Experiments on the Production of Ozon. Proc. Roy. Soc. XL, 340-43; Lum. électr. XX, 362†; [J. chem. soc. LII, 327. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 27. 1887; Rundsch. I, 439.

Eine Bildung von Ozon tritt nicht auf, wenn Sauerstoff sich in einem starken elektrischen Felde befindet, sondern nur wenn derselbe, selbst im völlig trockenen Zustande, von Funken durchschlagen wird. *G. M.*

---

A. FIGUIER. Synthèse du cyanure d'ammonium par l'effluve. C. R. CII, 694-95†; [Chem. Ber. XIX, (2) 281; [Bull. soc. chim. XLVI, 61; [Beibl. X, 374.

Ammoniumcyanür bildet sich, wenn ein Gemisch von 1 Vol. Grubengas und 2 Vol. Stickstoff in einem Glasrohr der Wirkung des elektrischen Effluviums ausgesetzt wird nach der Formel

$$CH_4 + N_2 = CN, NH_4.$$

*G. M.*

---

J. J. THOMSON and R. THRELLFALL. On an Effect produced by the passage of an Electric Discharge through pure Nitrogen. Proc. Roy. Soc. XL, 329-40; [J. chem. soc. LII, 324. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 2. 1887; [Rundsch. I, 427.

J. J. THOMSON and TRELLFALL. Nitrogen under the Electric Spark. Engineering XLII, 193.

J. J. THOMSON et R. THRELLFALL. Effect des décharges électriques à travers l'azote pur. Lum. électr. XXI, 598†.

Das Ueberschlagen eines Funkens in reinem Stickstoff unter geringen Drucken (bis 16 mm) bewirkt eine Volumveränderung bis zu 12 pCt., welche erst nach mehreren Stunden vollendet ist. Erhitzen auf 100° stellt das alte Volumen wieder her. Die Erscheinung wird zurückgeführt auf das Entstehen einer allotropischen Modification des Stickstoffs. *G. M.*

---

H. JAHN. Ueber die galvanische Polarisation. WIED. Ann. XXVIII, 498-508†; [Cim. (3) XXII, 177; [J. chem. soc. L, 839; [Chem. Ber. XIX, (2) 525; [J. d. phys. (2) VI, 576-79. 1887; Lum. électr. XXI, 450-52.

Wenn ein Elektrolyt von einem Strom durchflossen wird, so tritt die Zersetzungswärme des Elektrolyten theils als Polarisation

auf, theils wird sie als sekundäre Wärme in dem Elektrolyten verbleiben. Bedeuten $W_s$ die sekundäre Wärme, $p$ die Polarisation, $Q$ die Zersetzungswärme (betreffs der übrigen Buchstaben vgl. das Referat über H. JAHN Seite 614) so ist $Q = \alpha Jpt + W_s$. Da nun $Q$ bekannt ist, so kann man die sekundäre Wärme aus Bestimmungen der Polarisation ableiten. Diese Grössen werden gemessen mit Hülfe eines Stimmgabelunterbrechers, welcher abwechselnd die Zersetzungszelle (Pt Platten, welche in die Salzlösungen eintauchten) mit der Batterie und einem geaichten Galvanometer in Verbindung setzte. Die in Lösungen von $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $CdSO_4$, $Cu(C_2H_3O_2)_2$, $Zn(C_2H_3O_2)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Ag(NO)_3$, $Pb(NO_3)_2$, $Pb(C_2H_3O_2)_2$, $H_2SO_4$, $Na_2SO_4$, $K_2SO_4$, beobachteten Polarisationen wurden geprüft, indem der Verfasser die elektromotorische Kraft von Elementen mass, welche sich aus diesen Lösungen bilden lassen. Es muss nämlich z. B. die elektromotorische Kraft des DANIELL'schen Elementes sein gleich

$$p_{ZnSO_4} - p_{CuSO_4}.$$

Unter allen Umständen ist die der Polarisation entsprechende Wärmetönung grösser als die Zersetzungswärme. Für die Cu, Zn, Cd Salze ist die sekundäre Wärme nahezu constant gleich 20 Calorien. Mit wachsender Temperatur nehmen sämmtliche Polarisationen ab. Die aus dieser Abnahme in Verbindung mit dem VON HELMHOLTZ'schen Satze über den Temperaturcoefficienten folgenden Thatsachen finden ihre Bestätigung durch Messung der Temperaturcoefficienten von Elementen, welche aus diesen Lösungen gebildet sind. *G. M.*

---

A. FÖPPL. Verfahren zur Bestimmung des Maximums der galvanischen Polarisation. WIED. Ann. XXVII, 187-91†; [Cim. (3) XXI, 78; [J. d. phys. (2) VI, 574. 1887; Lum. électr. XIX, 614-15.

Der Verfasser beschreibt eine Abänderung der POGGENDORFF'schen Compensationsmethode. Die polarisirende Säule und das Voltameter liegen in zwei verschiedenen Stromkreisen, welche eine Seite mit einander gemeinsam haben. Der Widerstand der gemeinschaftlichen Seite wird so lange variirt bis der Polarisations-

strom compensirt ist, was man an einem im Nebenschluss befindlichen Galvanometer erkennt. Die gemeinsame Seite und die Galvanometerleitung werden nur momentan und gleichzeitig mit den übrigen Leitungen in Verbindung gesetzt. Nach geschehener Compensation wird die Potentialdifferenz an den Enden des beiden Kreisen gemeinschaftlichen Widerstandes, während der Strom hindurchgeht, mit dem Elektrometer gemessen. *G. M.*

---

F. STREINTZ. Ueber die galvanische Polarisation des Aluminiums. Wien. Anz. XXIII, 237-38†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 304. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 296. 1887; Rev. intern. IV, 156; [J. chem. soc. LII, 415.

Nach der im folgenden Referat beschriebenen Methode wird die Potentialdifferenz zwischen einer Zinkplatte und polarisirten Aluminium-Elektroden in concentrirter Zinksulfatlösung gemessen.

| Polarisirende Kraft | $Zn \mid Al + O$ | $Zn \mid Al + H_2$ |
|---|---|---|
| 1 Daniell | 1,12 Volt | 0,31 Volt |
| 4 - | 3,31 - | 0,36 - |
| 11 - | 7,50 - | 0,76 - |

Bei Unterbrechung verschwanden die hohen Werthe der Sauerstoffpolarisation sehr schnell, während die Wasserstoffpolarisation sich längere Zeit hielt. *G. M.*

---

F. STREINTZ und E. AULINGER. Ueber die galvanische Polarisation des Bleies. WIED. Ann. XXVII, 178-86†; [Cim. (3) XXI, 77; [Naturf. XIX, 139; [J. d. phys. (2) VI, 579. 1887.

Zwei nach PLANTÉ formirte Bleiplatten von je 9 qcm Oberfläche in verdünnter Schwefelsäure im Volumverhältniss 1 : 10 stehend wurden 1 Stunde lang mit 5 DANIELL'schen Elementen polarisirt. Das Schwefelsäuregefäss communicirte durch einen Capillarheber mit einem Gefäss gefüllt mit concentrirter $ZnSO_4$-Lösung, in welches eine amalgamirte Zn Platte eintauchte. Während der 5 Min. danernden Entladung wurden durch einen Stimm-

gabelunterbrecher abwechselnd zur Erzeugung des Entladungsstromes die beiden Bleiplatten durch ein Galvanometer mit einander oder die Zinkplatte und eine Bleiplatte mit einem Quadrantenelektrometer in Verbindung gesetzt. Die Potentialdifferenz Zn|Pb+H stieg zuerst langsam, dann schneller, um schliesslich mit einem Sprunge einen Werth von 2,71 Volt zu erreichen. Zugleich mit dem Sprunge nahm die Intensität des Entladungsstromes stark ab. Die Spannung Zn|Pb+O behielt fast ungeändert während der ganzen Entladung den Werth 2,70 Volt. Die mit Superoxid bedeckte Bleiplatte ist als die Trägerin der elektromotorischen Kraft, die mit Wasserstoff versehene als die Urheberin des Verfalls derselben anzusehen. *G. M.*

---

J. Bernstein. Ueber das zeitliche Entstehen der elektrischen Polarisation. Naturw. Rundsch. I, 9-10†; Beibl. X, 419†.

Mit Hülfe des Differentialrheotoms wird ein Rollenstrom periodisch durch eine Flüssigkeit (Schwefelsäure zwischen Platinelektroden) geleitet. In der Zwischenzeit konnte sich die entstandene Polarisation nahezu bis auf Null abgleichen. Während der Schliessungszeit wurde auf kurze Zeit ein Zweig des durch die Flüssigkeit gehenden Stromes periodisch dem Galvanometer zugeführt. In den ersten Momenten der Schliessung steigt der Strom in einer nicht messbaren Zeit zu einem Maximum an, von welchem er continuirlich absinkt, um sich allmählich einer constanten Höhe zu nähern. Die Polarisation beginnt also momentan mit der Schliessung des polarisirenden Stromes. *G. M.*

---

M. Krieg. In welchem Abhängigkeitsverhältniss steht die zeitliche Abnahme der galvanischen Polarisation zur Natur der Elektrolyten und Elektroden? Post und Telegraph 11. févr. 1886, 40; Elektrotechniker 10. févr. 1886, 440; Lum. électr. XX, 351-56; [Elektrot. ZS. VII, 310-11†.

Für die Abnahme der Polarisation im geschlossenen Stromkreise gilt die Formel

$$\log\left(\frac{P}{p}\right) = at,$$

wo $P$ den Anfangswerth, $p$ die Polarisation zur Zeit $t$ bedeuten. Diese Formel wird geprüft dadurch, dass mit Hülfe eines BERNSTEIN'schen Rheotoms die Polarisation an Elektroden von Au, Ag, Ni, Al, Pt in Lösungen von NaCl, NaBr, NaJ, KCl, KBr, KJ, $K_2SO_4$, $Na_2SO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $Pb(C_2H_3O_2)_2$ zu verschiedenen Zeiten nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes gemessen wird. Für die Grösse $a$ ergeben sich Werthe zwischen 0,4261 und 0,4433.

Die Depolarisation im geschlossenen Kreise ist für die alkalischen Combinationen (mit Ausnahme von NaJ) grösser als für die andern Lösungen. Eine concentrirte Lösung von NaJ liefert eine sehr langsame Depolarisation. Aehnlich zusammengesetzte Salze haben eine ähnliche Depolarisation.

Die Depolarisation ist am schnellsten bei Al und am langsamsten bei Au und Ag. *G. M.*

---

W. PEDDIE. On the Increase of Electrolytic Polarisation with Time. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 628-32†.

Bei der Polarisation von Platinelektroden in 5 procentiger Schwefelsäure findet sich, dass die Stärke des polarisirenden Stromes dargestellt werden kann durch die Formel

$$i = a - be^{-ct},$$

wo $a, b, c$ Constanten sind. *G. M.*

---

C. FROMME. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte galvanische Polarisation. WIED. Ann. XXIX, 497-544†; [Cim. (3) XXIII, 83. 1888; J. chem. soc. LII, 317, 541-43. 1887.

Die Polarisation wurde in der Weise gemessen, dass man hinter der Elektrode, deren Polarisation untersucht werden sollte, d. h. ausserhalb der Strombahn, eine dritte neutral bleibende Platte einschaltete, diese mit dem einen Quadrantenpaar eines Elektrometers, die polarisirte mit dem andern zur Erde abgeleiteten verband. Es

wurden untersucht Pt-Platten in 1 bis 3 procentiger $H_2SO_4$. Die Voltameter waren entweder offene Tröge oder geschlossene evacuirbare Gefässe. Als polarisirende Säulen dienten ein DANIELL'sches und ein Chromsäureelement. Die Summe der H- und O-Polarisation ist der polarisirenden Kraft niemals völlig gleich. Im luftfreien Voltameter nimmt die anfänglich grosse H-Polarisation ab, während die O-Polarisation wächst, so dass die Summe constant bleibt. Bei lufthaltigem Voltameter ist die H-Polarisation kleiner; das Verhätniss $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$ nimmt allmählich zu. Ein in den primären Stromkreis eingeschalteter Widerstand setzt den Gesammtbetrag der Polarisation herab. Das Verhältniss $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$ wächst mit dem Widerstand. Eine gleichsinnige vorhergegangene Polarisation vergrössert $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$, eine im entgegengesetzten Sinne vorher erfolgte Polarisation verkleinert die H-Polarisation und vergrössert die O-Polarisation. Beim Verschwinden befolgen weder die H-Polarisation noch die O-Polarisation noch die Gesammtpolarisation das einfache Gesetz der logarithmischen Curve. Bei zwei Voltametern wurde eine anomale Polarisation beobachtet (O-Polarisation an der Kathode, H-Polarisation an der Anode). Wenn kleine Kräfte bis zur Erreichung constanter Endwerthe der Einzelpolarisation wirken, so nimmt die H-Polarisation zuerst mit wachsender Kraft zu, um dann constant zu bleiben und bei noch grösseren Kräften sich einem Maximum zu nähern. Die O-Polarisation nimmt zuerst beschleunigt zu, wächst der polarisirenden Kraft proportional, so lange die H-Polarisation constant bleibt, um dann mit wachsender Kraft erst langsam dann schneller zuzunehmen. *G. M.*

---

F. RICHARZ. Die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Verh. physik. Ges. Berlin V, 116-19†.

Die Bildung von $H_2O_2$ geschieht nur an der Anode, wie durch Elektrolyse von Schwefelsäure von 65, 72, 80 pCt. Gehalt an $H_2SO_4$

in einem *U* Rohr nachgewiesen wird. Ein Versuch zeigt, dass die Entstehung von $H_2O_2$ bei Elektrolyse einer mehr als 60 procentigen Schwefelsäure zurückgeführt werden kann auf die freiwillige Zersetzung der ebenfalls gebildeten Ueberschwefelsäure. *G. M.*

---

PAUL MÜLLER. Ueber die elektromotorische Differenz und die Polarisation der Erdplatten. EXNER Rep. XXII, 676-704†; [Naturf. XIX, 443-44; Bull. de Pétersb. 1886; [ZS. f. Instrk. VI, 434.

Die Abhandlung beschäftigt sich mit der Untersuchung der Erdplatten, wie sie benutzt werden zur Messung der Erdströme. Es wird beobachtet

1. die elektromotorische Kraft der beiden Platten,
2. die Grösse der Polarisation, welche durch den Plattenstrom selbst bewirkt wird,
3. die Grösse der Polarisation, welche durch einen Batteriestrom hervorgerufen wird,
4. der Widerstand des Plattenelementes.

Die Platten waren in einem Kasten versenkt, welcher mit Sand oder Lehm gefüllt war. Es wurden untersucht Platten von Blei, Gusseisen, verzinntem Eisen, Zink, Messing, versilbertem Messing, Kupfer, schwarzem Eisenblech, Kohle, Platin. Unter den Resultaten ist hervorzuheben, dass Platten von Blei, Zink, Gusseisen (der Grösse nach geordnet) die geringste elektromotorische Differenz besitzen, während Platten von Blei und Gusseisen am wenigsten durch den Plattenstrom polarisirt werden. *G. M.*

---

## Litteratur.

G. CHICANDARD. On Electrolytic Theories. Moniteur scient. Quesneville XVI, Mai 1886; Chem. News LIII, 288. *G. M.*

A. P. LAURIE. The Electric Charge on the Atom. Nat. XXXV, 131-32.

O. LODGE. On Electrolysis. The Electrician XVII, Heft 15.

O. J. LODGE. Report of the committee on electrolysis. Nat. XXXIV, 479. Vergl. oben Seite 621.

W. N. SHAW. Prüfung des FARADAY'schen Gesetzes. Brit. Ass. 318; Mitth. XII, 488. Siehe oben Seite 623.

A. BENECKE. Apparate zur Demonstration der chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes. ZS. physik. Unterr. III, 186-88, 213-15. *Bde.*

J. MOUTIER. Sur la loi de FARADAY. Lum. électr. XIX, 145 bis 148†.

A. MINET. Recherches sur l'électrolyse. Lum. électr. XXII, 250-66, 305-308, 354-56, 400-404†.

Enthält eine zusammenhängende Darstellung der Erscheinungen und der Theorie. *G. M.*

FRICKE. Galvanische Zersetzung des Wassers und anderer Flüssigkeiten. Rundsch. I, 305.

Bemerkungen dazu. Rundsch. I, 368.

Erwiderung. Rundsch. I, 448.

F. GOPPELSRÖDER. Ueber die Elektrolyse des mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers. Elektrotechniker 31. Juli 1885, 123.

A. GAUTIER. Décomposition de l'eau à froid. Bull. soc. chim. XLV, 418.

F. RICHARZ. Ueber die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Verh. physik. Ges. Berlin 1886, 1†6; [ZS. phys. Chem. I, 422. 1887. Siehe oben Seite 640.

McLEOD. On the decomposition of acid water with minute electrodes. Brit. Ass.; Eng. XLII, 283.

Das kurze Referat gibt Resultate an, die schon vollständiger von RICHARZ und SCHULLER gefunden sind.

Bemerkungen über Elektrolyse. Elektrot. Rundsch. II, Heft 12. 1885.

MILLOT. L'électrolyse du charbon de cornues en solutions acides et alcalines. Bull. soc. chim. XLV, 2.

A. IRVING. Decomposition of Ammonia by Electrolysis.

Chem. News LIV, 16; [J. Chem. Soc. L, 848; [Chem. Ber. XIX, [2] 669; [Beibl. X, 716.
Ein Vorlesungsversuch nach WISLICENUS. *Bde.*

A. BARTOLI et G. PAPASOGLI. Observations relatives à une note de M. A. MILLOT sur les produits de l'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale. C. R. CII, 363; Lum. électr. XIX, 414†; [Chem. News LIII, 118; [Chem. CBl. (3) XVII, 213. *G. M.*

J. VAN MOORSEL. L'elettrolisi. L'Elettricità 11. April 1886, 231.

Reflectors Made by Electrolysis. Engineering XLII, 167. *Bde.*

A. CLASSEN und R. LUDWIG. Quantitative Analyse durch Electrolyse. FRES. ZS. XXIV, 246, XXV, 100; Chem. Ber. XIX, 323-27†; [J. Chem. Soc. L, 993; [Rev. intern. l'Electr. II, 335-336. Berlin: J. Springer. *G. M.*

A. CLASSEN bezw. C. LUCKOW. Ueber elektrolytische Trennungen und Fällungen. DINGL. J. CCLIX, 92-96.

C. BLAS. Analyse électrolytique quantitative. — Exposé des méthodes spéciales de A. CLASSEN. — G. Carré, éditeur. — Paris 1886. [Lum. électr. XX, 610-20.

Ueber Electrolyse (A. CLASSEN). [FRES. ZS. XXV, 403-406; [Chem. News LIV, 84.

THOMAS MOORE. Quantitative Chemical Analysis by Electrolysis. Chem. News LIII, 209-10; [Chem. CBl. (3) XVII, 647. *Bde.*

E. F. SMITH und E. B. KNERR. Bestimmungen und Trennungen auf elektrolytischem Wege. Amer. Chem. J. VIII, 206-211; [Chem. Ber. XIX, (2) 708†. *G. M.*

E. H. COWLES. De la production électrométallurgique de l'aluminium et de ses alliages. Lum. élect. XIX, 462-64.

Darstellung von Zinnoxyden und Zinnsalzen auf elektrolytischem Wege. Polyt. Not. XLI, 148.

E. GARDNER's Herstellung von Bleiweiss mit Hilfe von Elektricität. DINGL. J. CCLX, 96.

V. ZOPPETTI. Die Elektrolyse in der Metallurgie. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

R. TAMINE und E. DE CUYPER. Verfahren zur Darstel-

lung von Zinnoxyden und Zinnsalzen auf elektrolytischem Wege. D. R. P. Nr. 35220; [Chem. Ber. XIX, [2] 323..

S. ELIASBURG. Electrolytic Separation of Zinc and Cadmium. Chem. News LIII, 9.

H. PONTHIÈRE. L'électrochimie et l'électrométallurgie. Paris: Gauthier-Villars. 1886. [Lum. électr. XX, 284.

A. WATT. Electro-Deposition. London: Crosby Lockwood and Co. 1886. 576 pp. [Nature XXXIII, 510-12; [Chem. News LIII, 107.

LUIS DE LA ESCOSURA. Elektrolytische Bestimmung des Quecksilbers. J. Pharm. Chim. XIII, 411; [Arch. der Pharm. CCXXIV, 722; [Chem. News LIII, 249-50; [J. chem. soc. L, 650; [Chem. CBl. (3) XVII, 602.

Technisch; die Methode ist im Wesentlichen von CLASSEN angegeben. *Bde.*

J. OMHOLT. Continuirliche Darstellung von Leichtmetallen mittelst Elektrolyse aus den betreffenden feuerflüssigen Halogenverbindungen. Polyt. Notizbl. XLI, 175†; D. R. P. 39728, 6. Juni 1885.

E. GIMÉ. Sur la production des hypochlorites par l'électrolyse. Lum. électr. XIX, 164-66; [Naturf. XIX, 176; [Chem. CBl. (3) XVII, 798. *G. M.*

W. RÖSING. Die elektrolytische Entzinkung des Bleischaumes. Nebst einem Anhange über die Elektricitätsleitung in geschmolzenen Legirungen. Diss. Jena 12 pp. 1886.

Galvanischer Zinküberzug. Polyt. Notizbl. XLI, 104.

G. WAGENER und C. NETTO's Pinsel zur Erzeugung galvanischer Niederschläge. DINGL. J. CCLX, 285-86.

Damascening by Electrolysis. Engineering XLI, 555.

*Bde.*

---

W. A. SHENSTONE. Report of the comittee for the further investigation of the influence of the silent discharge of electricity on oxygen and other gases. Nature XXXIV, 506.

N. VON KLOBUKOW. Ueber die Zersetzung des Aethyläthердampfes durch den Induktionsfunkenstrom. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 124-32†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 901;

[Bull. soc. chim. XLVI, 660; [J. chem. soc. L, 1003; [Chem. News LIV, 189; [Chem. Ber. XIX, (2) 594. *G. M.*

A. PIZZARELLO. Decomposition of carbon compounds by the electric spark. Gazetta XV, 233-38; [J. chem. soc. L, 10; [Beibl. X, 56.

Die Verbindungen zerfallen in einfachere, $H_2$, CO, $C_2H_2$, $CH_2$, $H_2O$. *Bde.*

---

## 33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stroms.

J. MOUTIER. Sur les courants thermo-électriques. Lum. électr. XIX, 97-99†.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass das von BECQUEREL experimentell aufgestellte Gesetz:

$$\frac{A, B}{T, t} = \frac{A, B}{T, \Theta} - \frac{A, B}{t, \Theta},$$

(die linke Seite bedeutet die elektromotorische Kraft in einem Metallkreis aus den Metallen $A$ und $B$ mit den Temperaturen $T$ und $t$ an den Contactstellen), sich auch theoretisch begründen lasse, selbst wenn man die Annahme macht, dass auch in einem homogenen Metall durch Temperaturdifferenzen elektromotorische Kräfte auftreten; letztere Annahme fehlte in der Begründung von GAUGAIN.

Indem er sich dann zu einem aus beliebig vielen Metallen zusammengesetzten Metallkreise wendet, zeigt er, dass auch bei der obigen Annahme die elektromotorische Kraft aus denen von Kreisen mit nur 2 Metallen erhalten werden kann. Der betreffende Satz, welcher eine Modification des von GAUGAIN erhaltenen ist, lautet:

„Die elektromotorische Kraft eines aus beliebig vielen Metallen gebildeten Metallkreises ist gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte so vieler Kreise aus je 2 Metallen, als Contactstellen vorhanden sind. Dabei muss die Temperatur der wärmeren Contactstelle in jedem Kreise gleich der Temperatur der ent-

sprechenden Contactstelle in dem gegebenen Kreise sein, während die Temperatur der anderen Contactstelle willkürlich, jedoch allen Kreisen gemeinsam ist. *Bt.*

---

H. LE CHATELIER. Sur la variation produite par une élévation de température, dans la force électromotrice des couples thermo-électriques. C. R. CII, 819-22†; Lum. électr. XX, 133-35; [Cim. (3) XX, 48; [J. chem. soc. LII, 587; [Beibl. X, 416.

Nach Versuchen von AVENARIUS und TAIT wächst die thermoelektromotorische Kraft metallischer Paare zwischen 0° und 400° nach einer parabolischen Function der absoluten Temperaturen der Löthstellen:

$$E = A(T_1 - T_0) + B(T_1^2 - T_0^2).$$

CHATELIER prüfte dieses Gesetz auch oberhalb 400° und fand es bis zu einer von der Natur jedes Paares abhängigen Grenze bestätigt. Oberhalb dieser Grenze schien es auch noch zu gelten, jedoch mit anderen Werthen der Constanten. *Bt.*

---

P. BACHMETJEFF. Thermoelektrische Untersuchungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 47-50†.

Vorläufige Mittheilung. Der Verfasser findet, dass die Aenderung der thermoelektromotorischen Kraft bei Pressung oder Dehnung der das Thermoelement bildenden Stäbe mit der Aenderung der magnetischen Eigenschaften der betreffenden Metalle bei gleicher äusserer Einwirkung parallel verläuft.

Ein Element bestand aus zwei Eisenstäben, von denen der eine gedehnt wurde. Folgendes Resultat wurde erhalten:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dehnende Kraft | 0 | 12 | 35 | 52 | 70 | 84 |
| Stromstärke | 0 | 40 | 80 | 85 | 73 | 61 |

(Kraft in kg, Stromstärke in Scalentheilen). Die Stromstärke steigt also zuerst, um weiterhin zu sinken, genau wie der Magnetismus in Abhängigkeit von Dehnung.

Es wird die Vermuthung ausgesprochen, dass Körper von

gleichen magnetischen Eigenschaften (z. B. stark gepresstes Eisen und Nickel) die thermoelektromotorische Kraft Null ergeben.

*O. Chw.*

---

J. A. EWING. Effects of Stress and Magnetisation on the Thermoelectric Quality of Iron. Phil. Trans. CLXXVII, 361-387†; Proc. Roy. Soc. XL, 246-47; [Lum. électr. XX, 42-43; [Beibl. XI, 365. 1887.

Der Verfasser reproducirt zunächst Ergebnisse, die schon von VON TUNZELMANN (Phil. Mag. (5) V, 1878) OBERBECK (WIED. Ann. XXII, 1884) und namentlich COHN (WIED. Ann. VI, 1879) gefunden sind, und wendet sich dann zu einer eingehenden Erörterung der Beziehungen zwischen den Wirkungen, welche die longitudinale Spannung einerseits auf die Magnetisirung, andererseits auf die thermoelektrische Stellung des Eisens übt. Die in zahlreichen graphischen Darstellungen niedergelegten Einzelheiten sind nicht wohl ausziehbar; das Gesammtergebniss führt den Verfasser zu der Ansicht: die Aehnlichkeit zwischen der Einwirkung der Spannung auf den Magnetismus und derjenigen auf die thermoelektrische Stellung ist so gross, dass die Annahme gerechtfertigt scheint, die Beeinflussung der thermoelektrischen Eigenschaften des Eisens sei durch Abänderung seiner magnetischen Eigenschaften hervorgebracht.

Zum Schluss wird angedeutet, dass die REYNOLDS'sche Dilatanz, auf die Moleküle des Eisens angewendet, vielleicht zum Verständniss der beobachteten Erscheinungen führen könnte.

In § 45 erwähnt der Verfasser, dass er auch andere Metalle als Eisen untersucht habe. Drähte von Ag, Cu, Pb, Mg und Neusilber wurden durch Spannung positiver, Aluminium sehr wenig negativer, Zinn zeigte keine merkliche Aenderung. *Bde.*

---

F. J. TROUTON. A Thermoelectric Current in a Single Conductor. Proc. Dublin V, 171-176; [Rundsch. II, 102. 1887.

— — On a thermoelectrical phenomenon in connection with Prof. STEWART's Paper on terrestrial magnetism. Nature XXXIV, 53.

Der Verfasser hat die bekannten Ströme beobachtet, welche entstehen, wenn man mit einer Flamme so an einem Eisendraht entlang fährt, dass eine glühende Stelle über den Draht hinschreitet. Er suchte die Ursache in der Verschiedenheit der Temperaturgradienten, vermuthete demgemäss, der Strom würde sich umkehren lassen, wenn man die Partie des Drahtes, welche hinter der Flamme liegt, mit Wasser kühlte und so die steileren Gradienten hinter die Flamme verlegte, fand aber beim Experiment das Gegentheil. Ein directer Versuch ergab das schon von Magnus und Leroux gefundene Resultat, dass blosse Differenzen in der Geschwindigkeit des Wärmeflusses keinen Strom erzeugen. Der Verfasser wendet sich also der von Magnus und vom Referenten seit lange vertretenen Ansicht zu, dass die fraglichen Ströme ihren Grund in einer durch die Flamme hervorgebrachten dauernden Aenderung der Constitution des Eisens haben.

Kupfer, Silber und Platin gaben dem Verfasser keinen Strom, Nickel verhielt sich wie Eisen, ein dünner Kohlenstab zeigte in der Knallgasflamme einen schwachen aber regelmässigen Strom, wenn hinter der Flamme eine Wasserkühlung angebracht wurde. Frühere Erfahrungen über die behandelte Erscheinung scheinen dem Verfasser und Herrn B. Stewart nicht bekannt gewesen zu sein; in dem Artikel der Nature wird die Existenz der Ströme im Eisen constatirt und als neue Thatsache bekandelt. *Bde.*

---

A. Ebeling. Ueber die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und ihren Metallsalzlösungen von der Concentration der Lösung. Inaug.-Diss. Berlin, 1886. 52†; [Chem. CBl. (3) XVII, 785.

Da Gore in jahrelang fortgesetzten Versuchen eine Abhängigkeit zwischen der Thermokraft und der Concentration der Lösung fand, während aus Versuchen von Bouty sich eine weitgehende Constanz ergab, so wandte sich der Verfasser dieser Frage von Neuem zu.

Untersucht wurde die Thermokraft wässriger Lösungen von

$CuSO_4$ und $CuN_2O_6$ gegen Kupfer, von $ZnSO_4$, $ZnCl_2$, $ZnN_2O_6$ gegen amalgamirtes Zink.

Es ergab sich stets eine Aenderung der Thermokraft mit der Concentration, jedoch nicht stets eine Steigerung, sondern es zeigten sich auch Maxima und Minima; die Maxima lagen für die Elemente mit gleicher Säure an derselben Concentrationsstelle, was allerdings bei der geringen Zahl der untersuchten Elemente Zufall sein kann.

Mit der Temperaturdifferenz der Contactstellen stieg die elektromotorische Kraft nicht proportional, sondern stärker; auch bei constanter Temperaturdifferenz wurde eine Abnahme der Thermokraft im allgemeinen mit der Zeit bemerkt, welche wohl durch chemische Prozesse an den Elektroden und in der Flüssigkeit hervorgerufen ist. *Bt.*

---

W. DONLE. Beiträge zur Kenntniss des thermoelektrischen Verhaltens von Elektrolyten. WIED. ANN. XXVIII, 574-604†.

Auf Grund seiner Untersuchungen, über deren Methode und Ausführung auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss, kommt der Verfasser zu folgenden in 11 Sätzen ausgesprochenen Resultaten:

a) Die Grösse der thermoelektromotorischen Kraft eines aus zwei Elektrolyten gebildeten Thermoelementes wächst mit der Zunahme der Temperaturdifferenz der Contactstellen und nimmt ab, wenn diese Temperaturdifferenz sich vermindert.

Im allgemeinen ist diese Aenderung dem Temperaturunterschiede der Berührungsstellen nur annähernd proportional; doch scheint für jede der in Berührung gebrachten Lösungen eine Concentration zu existiren, für welche die Proportionalität genau ist.

Mit der Zunahme des Salzgehaltes eines der Elektrolyten nimmt die thermoelektromotorische Kraft der meisten untersuchten Combinationen ab, nur bei einigen nimmt sie zu.

b) Die Richtung der thermoelektrischen Erregung ist im allgemeinen von gleichem Sinne, wie die elektrische Erregung durch blossen Contact; zwischen Salzen derselben Säure erfolgt sie im

selben Sinne, wie bei der einfachen Contacterregung der in den Salzen enthaltenen Metalle.

c) Speciell für Chloride gilt, dass sie in Berührung mit einem Sulfat desselben Metalles stets zum negativen Pol werden, was auch für das Thermoelement $H_2SO_4 | HCl$ gilt.

Bei Berührung der Chloride der alkalischen Erden $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$ mit Ammonium- oder Kalium- oder Natriumchlorid ist der Strom stets vom letzteren zum ersteren gerichtet.

Ist Chlornatrium einer der beiden Elektrolyte, so lassen sich die untersuchten Chloride in die Reihe ordnen: $(NH_4)Cl$, $KCl$, $NaCl$, $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$, $CuCl_2$, $HCl$, so dass der Thermostrom immer von der linken zur rechts stehenden Salzlösung gerichtet ist.

Mit Weglassung von $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$ gilt diese Anordnung und Regel für jede Combination von irgend zwei Elektrolyten der Reihe. *Bt.*

---

G. Gore. On the Peltier-Effect at different Temperatures. Phil. Mag. XXI, 359-62†; [Cim. (3) XXII, 171; [Beibl. X, 417.

Das Princip des Verfahrens ist das des Peltier'schen Kreuzes: Ein primärer Strom wird durch eine Löthstelle geleitet, die auf die Temperatur $t$ gebracht ist, dann wird die Löthstelle mit einem Galvanometer verbunden und der Ausschlag gemessen. Die (unvollständig reducirten) Ergebnisse des Verfassers bestätigen, dass die Wärmewirkung an den Löthstellen eine Function von $t$ ist, und die Vorzeichen der beobachteten Aenderungen lassen sich mit dem Tait'schen Diagramm vereinigen. Wenn der Verfasser bei bei einzelnen Löthstellen die positive Wärmeerzeugung grösser findet, als den absoluten Werth der negativen bei Umkehrung des Stromes, so dürfte dies auf Ungenauigkeiten der Versuche oder ihrer Deutung beruhen. *Bde.*

---

J. D. Everett. On the Thomson Effect as expounded by Prof. Tait. Nature XXXIV, 75-76.

P. G. Tait. The Thomson Effect. Nature XXXIV, 143.

J. D. Everett. The Thomson Effect. Nature XXXIV, 120 bis 121.

Ein nicht ganz glücklicher Ausdruck in TAIT's „Heat", wonach ein elektrischer Strom in Kupfer dahin wirken soll, vorhandene Temperaturdifferenzen auszugleichen, wird verbessert: der Strom reducirt beim Kupfer die Temperaturgradienten und thut beim Eisen das Gegentheil. Ausserdem schlägt EVERETT einige Abänderungen in der englischen Nomenclatur vor: THOMSON's $\sigma$ soll der „THOMSON'sche Coefficient" heissen, und die Ordinate eines Punktes im TAIT'schen Diagramm soll „seine thermoelektrische Höhe" genannt werden. *Bde.*

---

SCHUMANN. Apparate, construirt von F. ERNECKE.
Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 303†.

Zweiter Apparat zum Nachweis des PELTIEREffekts:

An ein Antimonstäbchen sind beiderseits Wismuthstäbchen angelöthet, und beide Löthstellen je in eine Kugel eines Differentialthermometers eingeschlossen. Bei dieser Anordnung ist der Einfluss der JOULE'schen Wärme aufgehoben, während derjenige der PELTIER'schen verdoppelt ist. *Bt.*

---

MENDENHALL. A phenomenon of resistance-coils.
Science VIII, 208; [Beibl. X, 728; [Engin. XLII, 399.

C. F. VAN DYCK. Polarisation of resistance-coils.
Science VIII, 565.

MENDENHALL hat gefunden, dass Widerstandsrollen, nachdem ein primärer Strom hindurchgegangen ist, einen entgegengesetzten Polarisationsstrom liefern, der Stunden dauern kann. In einem Fall wurde der Widerstand einer Rolle scheinbar vervierfacht, als man den Strom umkehrte.

v. DYCK hat bei seinen Widerstandsrollen keine regelmässigen Polarisationseffecte beobachten können; er vermuthet, die gefundenen seien PELTIER'schen Ursprungs. *Bt.*

---

Litteratur.

LE PILLEUR et E. JANNETTAZ. Expérience de thermo-électricité. J. de phys. (2) V, 172-73; [Phil. Mag. (5) XXI, 519; [Rundsch. I, 271; [Beibl. X, 370.

Schieferige und geschichtete Körper liefern einen Strom, wenn eine Stelle erwärmt wird. *Bde.*

LE CHATELIER. Mesures des températures élevées par les couples thermo-électriques. Soc. franç. de phys. 7 mai 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 69.

BUCHANAN. Position du carbone dans la série thermo-électrique. Lum. électr. XX, 603-604.

H. LE CHATELIER. Sur la thermo-électricité de l'iodure d'argent. C. R. CII, 917-18; Lum. électr. XX, 216-17; Cim. (3) XX, 49; [Chem. Ber. XIX, [2] 330; Chem. News LIII, 225; [Beibl. X, 416.

G. CHAPERON. Sur les propriétés thermo-électriques de quelques substances. C. R. CII, 860-63; [Cim. (3) XX, 48; [Beibl. X, 415; [Engin. XLII, 297; Lum. électr. XX, 169-71. *Bt.*

F. SALZMANN. Ueber thermo-elektrische Maassbestimmungen. Inaug.-Dissert. 1886, Berlin.

Thermo-electricity. The Electrician XVII, H. 6.

Ueber den Nutzeffect der thermo-elektrischen Batterien. Post und Telegraph 10 déc. 1885, 353; Elektrotechniker 10 déc. 1885, 345.

J. WALBRECHT. Neuerung an Thermo-Elementen. D. R. P. 34913.

D. LAUTENSACK, A. KOHN und O. LASKE. Neuerungen an thermoelektrischen Batterien. D. R. P. 29772, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 214. *Bde.*

## 34. Irreversible Wärmeentwickelung des Stromes.

R. Kopp. Untersuchungen über die Gültigkeit des Joule-schen Gesetzes für Electrolyte. Inaug.-Diss. Zürich, 1885, 40; [Beibl. X, 714†.

Aus Versuchen mit Zinksulfatlösung zwischen Zinkelektroden, für deren Methode auf die Abhandlung verwiesen werden muss, wird geschlossen, dass das Joule'sche Gesetz auch für Elektrolyte gilt. Doch ist der Widerstand eines Elektrolytes keine von der Stromstärke unabhängige Grösse; sondern mit wachsender Stromstärke nimmt der Widerstand in deutlich wahrnehmbarer Weise ab.

*Bt.*

Litteratur.

Aug. Roiti. Das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer. Exner Rep. XXII, 380-87; ZS. f. Elektrot. IV, H. 1. Siehe diese Ber. XLI, 1885.

G. Planté. Ueber die Wirkungen des von der rheostatischen Maschine erzeugten Stromes. ZS. f. Elektr. IV, Heft 3.

## 35. Elektrisches Licht.

E. Edlund. Ueber Hrn. Worthington's Bemerkung gegen den Beweis, dass der leere Raum ein Elektricitätsleiter ist. Exner Rep. XXII, 389-95†; [Beibl. X, 732.

Worthington hat beobachtet, dass ein Leiter innerhalb eines möglichst stark evacuirten Raumes von einem elektrisirten äusseren Leiter influenzirt wird und hat daraus geschlossen, dass der leere Raum selbst, da er keine Schirmwirkung ausübe, kein Leiter sein

könne. Der Verfasser brachte in eine cylindrische Glasröhre einen der Axe parallelen Draht, an dessen Ende ein Goldblatt befestigt war, das sich, ohne die Wand zu berühren, zum Draht senkrecht stellen konnte. Die Röhre wurde entweder selbst evacuirt oder mit einer geräumigeren Röhre umgeben, in der die Verdünnung erzeugt wurde. Wurde dann von aussen ein elektrisirter Körper seitlich genähert, so stellte das Goldblatt sich senkrecht gegen den Draht, noch als der Druck bis auf 33 mm verringert war. Bei 20 mm und mit weiter abnehmender Dichte verringerte der Winkel, um den das Goldblatt abgelenkt wurde, sich immer mehr, bei 4 mm und abwärts bis ca. $^1/_{60}$ mm rührte das Blatt sich sehr wenig, bei ca. $^1/_{90}$ mm und noch geringeren Drucken stellte es sich dagegen wieder senkrecht gegen den Draht. Der Verfasser hält an der Ansicht fest, dass der leere Raum ein Leiter sei und verweist darauf, dass ein Leiter nur dann Schirmwirkung ausüben könne, wenn eine Vertheilung, also eine Strömung der Elektricität in ihm erfolgen kann. Dies sei bei sehr geringen Drucken nicht der Fall, weil ein Uebergangswiderstand resp. eine elektromotorische Gegenkraft vom Glase sich entgegenstellt. Bei sehr grossen Drucken verhindere neben dieser Gegenkraft auch der sehr grosse Leitungswiderstand des Glases die zur Schirmwirkung führende Vertheilung. Hingegen sei bei den mittleren Drucken von 4 mm bis ca. $^1/_{60}$ mm die Summe beider Hindernisse am kleinsten, es kommt daher zur elektrischen Vertheilung und zur Schirmwirkung. *G.*

---

J. Borgman. Quelques expériences sur la propagation du courant électrique dans l'air. J. russ. Ges. XVIII, [2] 216-38; Lum. électr. XXII, 193-200, 246-251†; Phil. Mag. (5) XXIII, 1887; [Beibl. XI, 182. 1887.

Ein geladener Conductor verliert durch eine Spitze oder noch leichter durch eine Flamme seine Elektricität; ein mit einer Spitze versehenes oder mit einer Flamme leitend verbundenes Elektroskop nimmt die Elektricität auf, auch wenn die beiden Spitzen oder Flammen grosse Entfernung von einander haben. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, zu entscheiden, ob der Uebergang

der Elektricität zwischen den beiden Spitzen bezw. Flammen durch zufällige oder unregelmässige Transporte der geladenen Luftmassen erfolgt, oder ob eine regelmässige Strömung von dem geladenen Leiter nach allen umgebenden nicht isolirten Leitern sich ausbreitet. Die Frage wird im Sinne des zweiten Theils dieser Alternative entschieden. Die Rolle eines Spiegelgalvanometers ist an einem Ende zur Erde abgeleitet, das andere Ende taucht in eine sonst isolirte Weingeistflamme. Das blosse Brennen, sowie das Anzünden und Auslöschen der Flamme erzeugt keine Ablenkung des Galvanometers. Eine solche trat aber sogleich ein, wenn man eine im selben Raume befindliche Influenzmaschine in Thätigkeit setzte, deren einer Pol zur Erde abgeleitet war, während der andere mit einer sonst isolirten Bunsenflamme verbunden war. Die Ablenkung ändert sich augenblicklich bei wechselnder Rotationsgeschwindigkeit der Maschine und kehrt sofort ihr Zeichen um, wenn die Bunsenflamme mit dem andern Pol verbunden wird. Wird die Maschine plötzlich angehalten, so verschwindet auch die Ablenkung sofort. Die Erscheinungen sind gleichartig, nur mit geringerer Ablenkung, wenn die Flammen durch Spitzen ersetzt werden. Ein Schirm aus schlecht leitender Substanz zwischen den beiden Flammen verkleinert die Ablenkung, ein leitender nicht isolirter Schirm hebt sie fast völlig auf. Meist wurde beobachtet, dass die Ausschläge verschieden waren, je nachdem die Bunsenflamme mit dem einen oder dem andern Pol verbunden war. — Jede Aenderung in der Bewegung der Maschine war ebenso durch eine Aenderung der Galvanometerablenkung begleitet, wenn Maschine und Galvanometer in verschiedenen Räumen aufgestellt wurden, zwischen denen ein langer mit Kautschuk umhüllter Draht verlief, dessen beide Enden in je eine sonst isolirte Weingeistflamme tauchten, die in einer gewissen Entfernung von der Conductor- bezw. von der Galvanometerflamme angebracht war. Es zeigte sich dann also ein regelmässiger Strom in dem durch die zwei Weingeistflammen begrenzten Draht der an beiden Enden von dem Conductor wie von der Erde durch eine Luftstrecke getrennt war. Schaltet man bei sonst derselben Versuchsanordnung noch ein Galvanometer in den zwischen den beiden mittleren Flammen ausgespannten Draht,

so sind die Angaben der beiden Galvanometer einander stets proportional. Jedoch giebt das zweite Galvanometer eine geringere Intensität an, da es nicht den vollen von der dritten Lampe ausgehenden Strom empfängt, sondern letzterer nur zum Theil auf die vierte Lampe, zum Theil auf andere nicht isolirte Leiter der Umgebung übergeht. Analoge Resultate wurden erhalten, als an Stelle der Influenzmaschine eine galvanische Batterie von 120 Cu Zn Wasserelementen benutzt wurde.

Wird der eine Pol eines Inductoriums zur Erde abgeleitet, der andere zu einer Spitze oder Flamme geführt, so hört man in einem Telephon, das einerseits mit der Erde, andererseits mit einer Flamme verbunden ist, einen durch die Unterbrechungszahl bedingten Ton. Der Verfasser zeigt, dass derselbe nicht durch Induction vom Eisenleiter des Inductoriums veranlasst wird. Der Ton wird stärker, wenn eine auf isolirtem Boden stehende Person den zur Flamme gehenden Pol des Telephons mit der Hand berührt. Dies beruht nach dem Verfasser darauf, dass der Körper der berührenden Person die aus der Luft die Elektricität sammelnde Oberfläche vergrössert. Die Berührung durch einen Conductor von kleiner Oberfläche und grosser Capacität hatte keinen merklichen Einfluss. Mittelst eines grossen aussen mit Zinnfolie belegten Schildes von 1,42 qm Oberfläche, das mit dem Telephon verbunden wurde, konnte man den Schall noch wahrnehmen, wenn die Entfernung zwischen der Inductorflamme und dem Schilde mehr als 11 m betrug. — Die durch die voraufgehenden Versuche nachgewiesene Existenz eines regelmässigen Stromes in dem an die Luftstrecke grenzenden Draht lässt auf einen regelmässigen Strom in der Luftstrecke selbst schliessen. Der Verfasser zeigt, dass sich in der Richtung des kleinsten Widerstandes, in der Verbindungslinie der beiden Flammen, ein solcher Strom durch die Ablenkung, die er auf eine in seiner Nähe befindliche Magnetnadel ausübt, direct nachweisen lässt. Welches der Mechanismus des Stromes in der Luft sei, lässt der Verfasser noch unentschieden; wahrscheinlich sei er eng verknüpft mit der von der kinetischen Gastheorie angenommenen Bewegung der Gasmoleküle und analog dem Vorgang, der in einer von leitenden und abgeleiteten Wänden um-

schlossenen elektrolytischen Flüssigkeit stattfindet, in die man eine Elektrode eintaucht, während die andere ebenfalls zur Erde abgeleitet ist. — Zum Schluss verweist der Verfasser darauf, dass Beziehungen bestehen müssten zwischen den von ihm untersuchten Erscheinungen und dem Leuchten GEISSLER'scher Röhren in der blossen Nähe eines thätigen Inductoriums oder einer thätigen Elektrisirmaschine, sowie Beziehungen zu den Versuchen von LEMSTRÖM über die künstliche Erzeugung des Nordlichts. — Der Verfasser spricht auch die Vermuthung aus, dass vielleicht die atmosphärische Elektricität ein Analogon zur Elektrisirung der Luft zwischen seinen Flammen sei, so zwar, dass die Pflanzen die Rolle der Spitzen und Flammen spielten und die Erdströme in die Luft ausfliessen liessen und sie aus ihr wieder sammelten. *G.*

---

JEAN LUVINI. Expériences sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. C. R. CIII, 495-98†; Phil. Mag. (5) XXII, 387; Chem. News LIV, 200; [Beibl. XI, 289. 1887; [J. chem. soc. LII, 4. 1887; [Cim. (3) XXI, 64.

Der Verfasser beklagt, dass in Lehrbüchern noch immer feuchte Luft und Dämpfe als gute Leiter der Elektricität angeführt werden, trotzdem verschiedene Autoren — zu den vom Verfasser angeführten sind namentlich auch HITTORF und WARBURG hinzuzufügen — nachgewiesen haben, dass Gase und Dämpfe sehr schlecht leiten. Die vorliegende Arbeit liefert ebenfalls Beiträge zu diesem Nachweis. Ein langer horizontal gespannter Coconfaden trägt in seiner Mitte eine hohle Metallkugel von 5 cm Durchmesser; ein dem ersten parallel gespannter Faden trägt ein Hollundermarkpendel, dessen Kugel, wenn sie nicht elektrisirt ist, in Berührung mit der Messingkugel bleibt. Die Letztere wurde durch die Metallscheibe eines Elektrophors elektrisirt und dann die Zeit beobachtet, welche in den einzelnen Medien erforderlich ist, um eine bestimmte Verminderung des Pendelausschlags herbeizuführen. Sowohl erhitzte, wie mit Wasserdampf zwischen 16° und 100° gesättigte Luft, Wasserstoff und Kohlensäure, die nach dem Entwickeln nicht getrocknet waren, Quecksilberdampf bei 100°, die Dämpfe von kohlen-

saurem Ammoniak (vapeurs de sel ammoniac) und von verschiedenen organischen Substanzen gaben sämmtlich nicht das geringste Anzeichen von Leitungsfähigkeit. In anderen Versuchen wurde statt des Coconfadens ein Faden Nähseide benutzt, der in seiner Mitte ein Doppelpendel trug. Als bei dieser Anordnung Wasserdampf von hoher Temperatur dem Versuche unterworfen wurde, verminderte sich die Divergenz der Kugel anfangs sehr rasch um einen gewissen Betrag, dann blieb sie fast constant. Der Verfasser erklärt dies daraus, dass auf dem dickern und weniger isolirenden Faden sich mehr Wasser condensirt, und dass die Elektricität der Kugeln theilweise auf dieses übergeht. *G.*

---

E. Goldstein. Ueber eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode inducirter Entladungen.

Sitzber. d. Berl. Akad. 1886, 691-99†; [Naturf. XIX, 452-53†; [Rundschau I, 446.

Der Verfasser zeigt, dass das sonst für ein einheitliches Strahlungssystem gehaltene Kathodenlicht aus mindestens zwei heterogenen Strahlungsformen besteht; davon entspricht die eine, hier zuerst untersuchte, der unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr unscheinbaren ersten Schicht des Kathodenlichts. — Wenn die Kathode den Raum des Entladungsgefässes derart in zwei Theile trennt, dass der eine Theil die Anode enthält, und beide Theile nur durch enge Oeffnungen communiciren, welche die Substanz der Kathode selbst durchsetzen, so tritt das (in verdünnter Luft) blaue Kathodenlicht nur an der nach der Anode gekehrten Kathodenseite (Vorderseite) auf, an der andern Seite (Rückseite) zeigt sich nur goldgelbes Licht. Die Kathode kann also z. B. als eine mit mehr oder weniger zahlreichen engen Durchbohrungen versehene Kreisplatte das Lumen eines Cylinders sperren. Das Spektrum des gelben Lichts ist ein Bandenspektrum des Stickstoffs; Nachleuchten war an ihm nicht erkennbar. Mit wachsender Gasverdünnung nimmt die Dicke des gelben Lichtes stetig zu, seine Ausdehnung wurde bis zu 45 cm verfolgt, wo die Gefässwand es begrenzte. Das gelbe Licht besteht aus regelmässigen Strahlen, welche geradlinige Ausbreitung haben.

Von einer jeden Oeffnung der Kathode steigt an der Rückseite ein gerades, schwach divergentes gelbes Strahlenbündel auf. Während die von einer ebenen Kathode ausgehenden blauen Kathodenstrahlen divergent sind gegen die Axe der Kathodenplatte und um so mehr divergiren, je mehr die Gasverdünnung fortschreitet, sind die gelben Strahlen convergent gegen die Axe der Platte, und ihre Convergenz nimmt bei fortschreitender Evacuirung zu. Mindestens für Kathoden mit kreiscylindrischen Bohrungen gilt allgemein, dass die Axen der gelben Bündel stets so gerichtet sind, als wenn jede die nach rückwärts gezogene Verlängerung desjenigen blauen Strahles wäre, der an der Vorderseite der undurchbrochen gedachten Kathode da entspringen würde, wo sich der Mittelpunkt der Oeffnung befindet. Demgemäss ist die Richtung der an der Rückseite der Kathode auftretenden gelben Strahlen abhängig von der Form der Vorderseite und variirt mit der letzteren bei constanter Gestalt der Rückseite. Wird z. B. bei ebener Rückseite die Vorderseite sphärisch concav ausgeschliffen, so dass die blauen Strahlen der Vorderseite convergiren, so sind die gelben Strahlen der Rückseite dann divergent. Die Strahlen sind goldgelb auch in reinem Stickstoff, rosa in Wasserstoff, gelblich rosa in Sauerstoff, grünlichgrauweiss in Kohlensäure, überall nur um leichte Nüancen verschieden von der Farbe, welche die erste Schicht des Kathodenlichts in dem betreffenden Gase hat. Der Verfasser betrachtet die Strahlen auch als gleichartig mit der ersten Schicht, und erklärt die leichte scheinbare Abweichung in der Farbe daraus, dass die erste Schicht unter gewöhnlichen Verhältnissen stets durch die anders gefärbte zweite Schicht hindurch betrachtet wird. Das Spektrum zeigte in allen Fällen, dass die neuen Strahlen von demselben Gase gebildet werden, welches auch das übrige Kathodenlicht erzeugt; stets aber hat das Spektrum gegenüber den andern Theilen des Entladungslichtes gewisse charakteristische Besonderheiten, die es nur mit dem Spektrum der ersten Schicht theilt. Bei Sauerstoff zeigt die dritte Schicht des Kathodenlichts das Bandenspektrum des Gases, die gelblich rosa Strahlen der Rückseite geben das reine SCHUSTER'sche Vierlinienspektrum. Dieses Vierlinienspektrum wird auch von der ersten Schicht an der Vorder-

seite geliefert. Der Verfasser schlägt für die aus den Durchbohrungskanälen der Kathode an deren Rückseite aufsteigenden Strahlen die vorläufige Bezeichnung als Kanalstrahlen vor. Die Natur des Kathodenmetalls zeigt keinen erkennbaren Einfluss auf Farbe und Spektrum der Kanalstrahlen.

Die Kathodenstrahlen erregen bekanntlich sehr helle Phosphorescenz der Glaswände; den Kanalstrahlen geht diese Eigenschaft fast völlig ab; auch findet an der Seite der Kathode, an der nur Kanalstrahlen auftreten, keine Zerstiebung des Kathodenmetalls statt. — Ueberschreitet der Durchmesser der Kanäle bei gegebener Plattendicke eine gewisse Grösse, so mischt sich den Kanalstrahlen theils gewöhnliches Kathodenlicht, theils Licht noch anderer Art bei. Je dicker aber die Kathodenplatte ist, bei desto weiteren Oeffnungen erhält man noch reine Kanalstrahlen. Anstatt dicke Platten zu nehmen, kann man auch auf die weiten Oeffnungen dünner Platten entsprechend weite cylindrische Metallröhrchen an der Rückseite aufsetzen. Aus diesen weitern Röhren strömen dann dicke Bündel Kanalstrahlen aus; ein einzelnes solches Bündel kann auf manche Eigenschaften der Kanalstrahlen bequemer untersucht werden, als die zahlreichen dünnen Bündel der vieldurchbohrten dünnen Platten. Ein fester Körper in ein solches dickes Bündel eingeschaltet, erzeugt in demselben einen Schattenraum durch Auffangen eines Theils der Strahlen. — Zwei Bündel Kanalstrahlen können einander durchkreuzen, ohne sich abzulenken oder sich zu einem einzigen Bündel zu vereinigen. Der Verfasser schliesst daraus, dass die Kanalstrahlen nicht von abgeschleuderten ponderablen Theilchen gebildet werden. — Während die gewöhnlichen Kathodenstrahlen schon durch einen kleinen Magneten deutlich abgelenkt und deformirt werden, wird die Richtung und Form der Kanalstrahlen selbst durch einen sehr starken Elektromagneten nicht geändert. Diese Eigenschaft der Unempfindlichkeit gegen den Magneten kommt, wie der Verfasser zeigt, der ersten Schicht des Kathodenlichtes ebenfalls zu. *G.*

E. GOLDSTEIN. Ueber die Unterschiede des positiven und des negativen Lichtes in GEISSLER'schen Röhren. Sectionsber. der 59. Vers. d. deutsch. Naturf. u. Aerzte, Berlin 1886; Naturf. XIX, 462†.

Der Vortragende führte eine Reihe von Experimenten vor zum Beweise der von ihm theilweise schon früher (s. Fortschr. f. 1876, 1880 und 1881) veröffentlichten Resultate, dass 1. die Unterschiede des positiven und negativen Lichtes nichts unmittelbar mit den Gegensätzen der positiven und negativen Elektricität zu thun haben. 2. dass die Entladung in allen ihren bisher untersuchten Theilen qualitativ gleichartigen Charakter hat. 3. Dass an jeder beliebigen Stelle der Entladung, auch fern von der negativen Elektrode, die Erscheinungen und Wirkungen eines negativen Pols einfach durch eine Verengerung (Einschnürung) einer Stelle des Entladungsraumes hervorgerufen werden können. 4. Dass die Schichten des positiven Lichtes anzusehen sind als Büschel von negativem Licht, die von dem an der Kathode auftretenden negativen Licht sich nur gradweise unterscheiden. 5. Dass speciell das Verhalten des positiven und des negativen Lichts gegen den Magneten nur scheinbar verschieden ist, wie der Verfasser dies schon WIED. Ann. XI gezeigt hatte. *G.*

---

BERNHARD DESSAU. Ueber Metallschichten, welche durch Zerstieben einer Kathode entstehen. WIED. Ann. XXIX, 353-76†; [Cim. (3) XXII, 279. 1887; [Phil. Mag. (5) XXIII, 384. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 71. 1887; Rundsch. II, 30. 1887; [J. de phys. (2) VI, 480. 1887; [Naturf. XX, 60.

Die Untersuchung erstreckte sich auf Gold, Silber, Platin, Kupfer, Nickel und Eisen; der Gasdruck, bei dem die Zerstiebung vorgenommen wurde, betrug ca. 1 mm. Die gerade drahtförmige Kathode stand senkrecht über der Glasplatte, auf der die Metallschicht erzeugt werden sollte, mit der Spitze 2—10 mm von der Platte entfernt. Die bei dieser Anordnung erzeugte Metallschicht ist konisch, mit der grössten Dicke unter der Kathodenspitze. Beim Vorhandensein selbst geringer Spuren von Sauerstoff scheinen auch die edeln Metalle oxidirte Schichten zu liefern, in Wasser-

stoff und in Stickstoff tritt vielleicht eine Verminderung auch mit diesen Metallen auf. Das in Wasserstoff niedergeschlagene Gold erscheint im durchgehenden Lichte grün, bei Stickstoff tiefblau. An den dünnen Stellen, mehr nach dem Rande der Platte, zeigen namentlich Silber und Gold im durchgehenden Lichte eine äusserst regelmässige Abstufung farbiger Ringe, welche den NEWTON'schen ähneln. Im reflectirten Licht bei möglichst schiefem Einfallwinkel bemerkt man farbige Interferenzringe, die das Vorhandensein einer Dispersion in den Metallen beweisen, Wahrscheinlich ist diese Dispersion bei Platin, Eisen, Nickel und Silber normal, bei Gold und Kupfer anomal. Die durch den Entladungsprozess direct erzeugte Metall- oder Oxidschicht ist stets doppelbrechend; bei den Metallen ist der tangential schwingende Strahl gegen den andern beschleunigt. Das Kreuz der Doppelbrechung zeigt bei der Reflexion von der Metallseite das umgekehrte, bei der Reflexion von der Glasseite das gleiche Verhalten wie im durchgehenden Licht. Erhitzt man eine durch die Zerstiebung hergestellte Oxidschicht bis zur Reduction des Metalles, so verschwindet die Doppelbrechung; entsprechend verschwindet die Letztere, wenn eine doppelbrechende Metallschicht an der Luft bis zur Oxidation erhitzt wird. Erhitzen ohne chemische Veränderung lässt die Doppelbrechung bestehen.

*G.*

R. LAMPRECHT. Ueber die Einwirkung des Magnets auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. WIED. Ann. XXIX, 580-91†; [Cim. (3) XXIII, 85. 1888; [J. de phys. (2) VII, 89.

Der Verfasser untersucht, in wie weit das BIOT-SAVART'sche Gesetz als mathematische Zusammenfassung der von Magneten an den Theilen der Gasentladung bewirkten Formveränderungen gelten kann. Es wird gezeigt, dass ein absolut biegsamer, schwereloser, an beiden Enden befestigter Leiter, der vom Strom durchflossen wird, unter dem Einfluss beliebiger magnetischer Kräfte in allen seinen Punkten dieselbe Spannung hat. Der Krümmungsradius der magnetisch beeinflussten Entladung ist, unter Voraussetzung des BIOT-SAVART'schen Gesetzes, an irgend einer Stelle indirect proportional

der daselbst vorhandenen Intensität der magnetischen Kraft und dem Sinus des daselbst von der Kurve und der magnetischen Kurve gebildeten Winkels. Aus dem vom Verfasser abgeleiteten Ausdruck für den Krümmungsradius der Kurve, die ein solcher Leiter bildet, wird demonstrirt, dass die magnetischen Kräfte bei einem biegsamen Leiter die Gestalt einer Kraftlinie nicht hervorbringen können, und dass letztere keine stabile Gleichgewichtslage des magnetisch beeinflussten biegsamen Stromleiters ist. Es zeigt sich ferner, dass nach dem BIOT-SAVART'schen Gesetz ein derartiger Stromleiter — entgegen der Erfahrung — sowohl bei geänderter Stromstärke, als auch wenn sämmtliche magnetische Massen im gleichen Verhältniss geändert werden, eine einmal angenommene Gleichgewichtslage beibehalten sollte. Der Verfasser glaubt, dass eine Berechtigung besteht, das BIOT-SAVART'sche Gesetz wenigstens auf die Kathodenstrahlen anzuwenden. — Betrachtet man die Biegung der Kathodenstrahlen als Analogon zu der magnetischen Drehung der Polarisationsebene, so muss man, wie der Verfasser ableitet, annehmen, dass die Kathodenstrahlen aus longitudinalen Schwingungen bestehen. *G.*

---

A. CORNU. Notiz über die Anfertigung von Wasserstoffröhren. J. de phys. (2) V, 100-103; EXNER Rep. XXII, 260-62†.

Bezeichnet eine Reihe von Vorsichtsmaassregeln bei der Herstellung von Röhren mit möglichst reinem Wasserstoff. Hervorgehoben seien: Alle Kautschukverschlüsse und Fettdichtungen sind zu vermeiden, die Theile des Apparates mit einander zu verschmelzen; die Entladungsröhre wird durch Glasfederröhren von mehreren Metern Länge mit der Pumpe verbunden. In die Glasfedern sind grössere Gefässe eingeschaltet, welche reinen Schwefel zur Absorption von Quecksilberdampf, Kupfer zur Absorption von Schwefeldämpfen enthalten. Der Entladungsapparat wird bei geringem Druck abwechselnd mit ozonhaltigem Sauerstoff, zur Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen, und mit Wasserstoff ausgespült, während zugleich der Strom den Apparat durchsetzt. Zwischen je zwei Ausspülungen wird so weit evacuirt, dass kein

Strom mehr durch den Apparat geht. SALET'sche Röhren (ohne innere Metallelektroden, mit äusseren Belegungen) sind leichter zu reinigen als Röhren mit Aluminiumelektroden. *G.*

B. NEBEL. Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des Lichtbogens. EXNER Rep. XXII, 492 bis 500†.

V. VON LANG hat (vgl. Fortschritte f. 1885) eine Methode zur Messung der elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens angegeben, bei welcher zwei Bogenlichter benutzt werden. Der Verfasser zeigt, dass theoretisch auch die Möglichkeit vorliegt, Methoden mit Benutzung nur einer Lampe aufzustellen. Es werden zwei allgemeine Methoden entwickelt, die eine mit Wechsel der Messbatterie, die andere mit Ein- und Ausschaltung des Lichtbogens, beide auch durch vereinfachende Annahmen noch specialisirt. *G.*

B. NEBEL. Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens. EXNER Rep. XXII, 527-37†; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 29; [Beibl. XI, 109. 1887.

Die Versuche des Verfassers ergeben: 1. Bei constanter Lichtbogenlänge sinkt die Spannungsdifferenz bei Stromzunahme anfangs stark, erreicht ein Minimum und steigt dann wieder langsam. 2. Dieses Minimum der Spannungsdifferenz verschiebt sich mit wachsender Lichtbogenlänge im Sinne der Stromzunahme. 3. In der von FRÖHLICH aufgestellten Beziehung zwischen Spannungsdifferenz und Lichtbogenlänge ($D = a + bL$) ist bis jetzt nicht erwiesen, ob $a$ von der Stromstärke abhängt, während $b$ allerdings in sehr geringem Maasse von der Stromstärke abzuhängen scheint. 4. Die Grösse $a$, genannt die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens, nimmt mit wachsendem Kohlendurchmesser ab. Aus 1. und 4. folgert der Verfasser, dass $a$ keine elektromotorische Gegenkraft im Sinne der Polarisation bei Flüssigkeiten sein kann. Der Aufsatz giebt graphisch die Abhängigkeit der Spannungsdifferenz von der Stromstärke bei constanter Lichtbogenlänge und die

Abhängigkeit des scheinbaren Lichtbogenwiderstandes von der Länge des Bogens bei constanter Stromstärke, tabellarisch die Werthe der Spannungsdifferenz von den Kohlen für variirende Stromstärke bei wechselnder Kohlendicke und verschiedener Lichtbogenlänge. Zur Messung der scheinbaren Lichtbogenlängen wurde der (verticale) Bogen auf eine Millimetertheilung beinah achtfach vergrössert projicirt, und zur Bestimmung der wahren Länge wurde noch die Kratertiefe der positiven Kohle durch Abdrücken in halberstarrtes Siegellack reproducirt und mit dem Sphärometer gemessen. *G.*

---

CHARLES R. CROSS and WM. E. SHEPHARD. The Inverse Electromotive Force of the Voltaic Arc. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 227-44†; SILL. J. XIX, 461; Electrician V, 57; [Beibl. XI, 373. 1887.

Die Grösse der sogenannten elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens ist von FRÖHLICH und V. VON LANG auf ca. 39 Volt, von PEUKERT auf ca. 35 Volt bestimmt worden. Die Verfasser finden für den ruhig brennenden Lichtbogen im Mittel ebenfalls 39 Volt, zeigen aber ausserdem, dass auch bei dem zischenden unruhigen Lichtbogen die Gegenkraft eine constante Grösse hat, jedoch dort nur ca. 15 Volt beträgt. Bei dem ruhigen Bogen nimmt die Gegenkraft mit zunehmender Stromstärke langsam ab. Die angeführten Ergebnisse beziehen sich auf einen verticalen Lichtbogen, dessen positiver Pol sich oben befindet. Wird die Lage der Pole umgekehrt, so ist die Gegenkraft für den zischenden Bogen entschieden kleiner, eine geringe Abnahme findet vermuthlich auch beim ruhigen Bogen statt. Wurde Natriumbiborat auf die negative (untere) Kohle gebracht, so sank die Gegenkraft auf 6,38 Volt, bei Natriumsulfat auf 10,86 Volt, bei Kaliumsulfat auf 9,03 Volt. Gleichzeitig verminderte sich auch der mit der Bogenlänge variirende Theil des Widerstandes beträchtlich; doch rührt die Verminderung des Gesammtwiderstandes hauptsächlich von dem Abfall der Gegenkraft her. Wurde, um die Temperatur der Kohlen zu erhöhen, die positive (obere) Kohle mit einer die Ausstrahlung vermindernden Kappe von Pfeifenthon umgeben, und zur Unter-

drückung abkühlender Luftströme ein flacher breiter Schirm an der unteren Kohle angebracht, so stieg die Gegenkraft für den ruhigen Bogen bis auf nahe 47 Volt, für den zischenden auf 21 Volt. Dass nicht auch bei ungeschützten Kohlen die Gegenkraft mit wachsender Stromstärke zunimmt, hat nach der Vermuthung des Verfassers darin seinen Grund, dass der Haupteffekt der zunehmenden Stromstärke nicht sei, die Kohlen auf höhere Temperatur, sondern einen grösseren Theil der Kohlen auf die nämliche Temperatur zu bringen. Wurde die positive (obere) Kohle abgekühlt, indem man sie mit einem Metallrohr umgab, durch das kaltes Wasser floss, so war der Bogen unstät, lichtschwach von blauer Farbe, leicht auszublasen und auch bei starken Strömen nur sehr kurz (vergl. auch Tommasi Fortschr. f. 1881). Die Gegenkraft des Bogens war dann nur 11,7 Volt bei einem Strom von 7 Ampère und 5,6 Volt bei 8 Ampère; im ersten Falle war der mit der Bogenlänge variable Widerstand kleiner, bei 8 Ampère grösser als beim normalen Bogen. In verdünnter Luft, (die Versuche reichen abwärts bis 4 Zoll Quecksilberdruck) nimmt dieser eigentliche Leitungswiderstand des Bogens ab; die Gegenkraft scheint ein wenig zuzunehmen.

*G.*

---

B. Nebel. Die elektrische Gegenkraft des elektrischen Lichtbogens von Cross und Shephard. Exner Rep. XII, 707-710†.

Referat über die vorstehend berichtete Arbeit mit einigen kritischen Bemerkungen. *G.*

---

G. A. Nussbaum. Lichtbogen in der Leuchtgasflamme. CBl. f. Elektrot. VII, 443. 1885; [Beibl. X, 133†.

Die Leuchtgasflamme brennt aus einer Kohlenröhre, die zugleich den einen Pol des Lichtbogens bildet. Der Bogen wird durch die Flamme nicht vergrössert, die Flamme aber verkleinert sich durch den Bogen. In Sauerstoff wird der Bogen grösser. *G.*

---

E. SEMMOLA. Ueber die Auslöschung des elektrischen Lichtbogens durch einen Strom Sauerstoff, Luft oder eines andern Gases. Atti del R. Ist. d'Incorragiamento di Napoli (3) III, 4 pp., 1885; [Beibl. X, 251†.

Der Lichtbogen von 60 BUNSENelementen erlischt durch einen von der Seite kräftig auf ihn geblasenen Strom von Luft oder eines anderen Gases, und der elektrische Strom hört auf. *G.*

---

R. R. Der Widerstand des Lichtbogens. Elektrot. ZS. VII, 134-35†.

Ein Bericht namentlich über die Arbeit V. VON LANG's über den Lichtbogenwiderstand (s. Fortschr. f. 1885). Daran schliesst sich die Bemerkung, dass den Verfasser des Berichts (RÜHLMANN?) einige Vorversuche gelehrt haben, dass auch die Temperatur der Kohlenspitzen, der Querschnitt des Lichtbogens, die Beschaffenheit und der Druck des Gases, in welchem der Uebergang stattfindet, von erheblichem Einflusse auf den Bogenwiderstand seien. *G.*

---

## Litteratur.

BLONDLOT. Sur le passage de l'électricité à faible tension à travers l'air chaud. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 102.

E. EDLUND. Ueber den Uebergangswiderstand in dem galvanischen Lichtbogen. [ZS. f. Elektrot. IV, H. 2; [Lum. électr. XXII, 275-77.

EDM. HOPPE. Recherches sur le spectre de l'aigrette électrique. Lum. électr. XIX, 32.

G. MARESCHAL. Reproductions photographiques sans appareil. La Nature XIV, (2) 139-40. *Bde.*

# 36. Magnetismus.

G. Adler. Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper, nebst Anwendung der bezüglichen Formeln auf Quincke's Methode zur Bestimmung der Magnetisirungszahl. Wied. Ann. XXVIII, 509-20†; [Cim. (3) XXII, 178; [J. de phys. (2) V, 465-67.

Der Verfasser berechnet die Energie eines magnetisch polarisirten Körpers als Gesammtbetrag der zu seiner Magnetisirung gegen sämmtliche wirksamen Magnetkräfte zu leistenden Arbeit und findet dieselbe

$$E = -\tfrac{1}{2}\int(F\xi + G\eta + H\zeta)dv;$$

Hierin erstreckt sich die Integration über alle Volumelemente $dv$ der magnetisch polarisirten Substanz, $F$, $G$, $H$ sind die nach den Coordinatenaxen genommenen Componenten der ursprünglichen magnetichen Kraft im Felde (soweit sie von permanenten Magneten oder Strömen herrührt), während $\xi$, $\eta$, $\zeta$ die in gleicher Weise genommenen Componenten des schliesslich erzielten magnetischen Moments bezeichnen.

Nun ist $\xi = k(F+X)$, wo $k$ die Magnetisirungszahl und $X$ die durch die magnetische Polarisation geweckte Kraftcomponente bezeichnen; da nun für Körper sehr kleiner Magnetisirungszahl $k$ die mit letzterer proportionale Kraftcomponente $X$ gegen $F$ vernachlässigt werden kann, so reducirt sich für diese der Ausdruck der Energie auf

$$(1) \qquad E' = -\tfrac{1}{2}\int kJ^2dv, \ldots$$

wo $J = \sqrt{F^2+G^2+H^2}$ die Intensität des ursprünglichen Magnetfeldes bezeichnet.

In einer Quincke'schen Versuchsanordnung war die magnetische Flüssigkeit in eine $U$Röhre gefüllt, deren engerer Schenkel ins Magnetfeld ragte, deren weiterer sich ausserhalb desselben befand. Wurde die Flüssigkeit magnetisch polarisirt, so ergab sich in der engen Röhre ein höherer Stand als in der weiteren,

welche Niveaudifferenz QUINCKE zur Bestimmung der Magetisirungszahl verwendete. Nach dem Princip der virtuellen Verschiebungen ergiebt sich diese mit Leichtigkeit aus 1. Tritt nämlich durch eine virtuelle Verschiebung ein Volumelement $dv$ der magnetischen Flüssigkeit aus dem weiten Schenkel, wo $J = 0$ ist, in den engen, so ist hierbei gegen die magnetischen Kräfte nach 1. die Arbeit zu leisten $-\frac{1}{2}k J^2 dv$; die hierbei gegen die Schwerkraft zu leistende Arbeit ist $g.s.hdv$, wo $s$ das specifische Gewicht der Flüssigkeit, $g = 980$ cm die Acceleration der Erdschwere ist.

Für den Fall eingetretenen Gleichgewichts muss die Summe dieser beiden Arbeiten gleich Null sich ergeben; hieraus bestimmt sich die Höhendifferenz

$$(2) \qquad h = \frac{k}{2} \frac{J^2}{g.s},$$

positiv bei paramagnetischen, negativ bei diamagnetischen Flüssigkeiten, und in ihrem Betrag unabhängig davon, ob die Kraftlinien des Feldes parallel oder senkrecht zur Axe der Röhre verlaufen. Formel (2) ist identisch mit jener, welche QUINCKE zur Berechnung der Magnetisirungszahl $k$ aus seinen Versuchen verwendete.

Ein ganz analoges Rechnungsverfahren ergiebt die in einer zweiten QUINCKE'schen Versuchsanordnung zur Bestimmung von $k$ verwendete Druckzunahme, die im Innern einer in die magnetische Flüssigkeit geblasenen Luftblase entsteht, wenn jene magnetisch polarisirt wird. *Adl.*

---

G. HANSEMANN. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Schwingungsdauer von Magnetstäben.

WIED. Ann. XXVIII, 245-63†; [Cim. (3) XXI, 265; [J. de phys. (2) VI, 149. 1887.

Um auch in kurzer Zeit mit hinreichender Genauigkeit die Schwingungsdauer eines Magnetstabes zu bestimmen, wird der Versuch gemacht, sie auf photographischem Wege zu messen. Die Versuchsanordnung ist folgende: Das Licht einer elektrischen Bogenlampe fällt auf den Spiegel, der mit dem Pendel einer genau gehenden Uhr fest verbunden ist. Befindet sich das Pendel in seiner Ruhelage, so wird das Licht von dem Spiegel nach einem recht-

winkligen Prisma reflectirt, tritt in dessen eine Kathetenfläche ein, wird total an der Hypotenusenfläche reflectirt und geht nach der Reflexion am Magnetspiegel zur photographischen Platte. Hier entstehen die Bilder von zwei gleichen Oeffnungen, die auf der einen Kathetenfläche des Prismas angebracht sind. Die Platte ist in verticaler Richtung durch eine Schraube verschiebbar, so dass zwei aufeinanderfolgende Bilder über einander zu liegen kommen. Ihre horizontale Verschiebung wird mit dem Mikroskop gemessen, und mittelst eines mit Skale versehenen Fernrohrs, das auf den Magnetspiegel gerichtet wird, ist es möglich, aus der horizontalen Verschiebung der Bilder die Lage des Magnets zu bestimmen, in der ein photographisches Bild entsteht. Die Schwingungsdauer eines Magnetes von 17,6 Secunden wird nach dem neuen Verfahren schon nach zwölf Schwingungen bis auf 0,000036 ihres Werthes bestimmt. *Hn.*

---

R. Krüger. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der vertikalen Intensität eines magnetischen Feldes.

Götting. Nachr. 1886, 199-208†; Wied. Ann. XXVIII, 613-28; [Cim. (3) XXII, 181; [Phil. Mag. (5) XXII, 311; [Beibl. XI, 551; Lum. électr. XXII, 214-15.

Nach der von Riecke angegebenen Methode (Wied. Ann. XIII, 1881) wird die verticale Intensität des erdmagnetischen Feldes bestimmt. Die gleichzeitige Bestimmung der horizontalen Componente geschieht mittelst eines Bifilargalvanometers. Das Verhältniss der beiden so bestimmten Componenten steht in guter Uebereinstimmung mit dem Werthe, den die Beobachtung mittelst des Weber'schen Erdinductors liefert. *Hn.*

---

K. Schering. Das Deflectoren-Bifilar-Magnetometer.

Götting. Nachr. 1886, 185-95†; [Naturf. XIX, 370.

Das von H. Lloyd angegebene Instrument, mittelst dessen man die Variationen der Verticalintensität beobachtet, leidet an dem Uebelstande, dass es wesentlich auch von den Aenderungen der Declination und Horizontalintensität beeinflusst wird. Es werden

hier nämlich verticale Stäbe aus weichem Eisen benutzt, deren durch die Erde inducirter Magnetismus auf eine aus dem Meridian abgelenkte und unifilar aufgehängte Magnetnadel einwirkt. An Stelle der letzteren tritt bei dem Deflectoren-Bifilar ein astatisches System von zwei Magneten, das bifilar aufgehängt wird. Bei hinreichender Astasie ist das neue Instrument von den Aenderungen der Declination und Horizontalintensität unabhängig. Der Beschreibung des Apparates folgt die Ableitung seiner magnetischen Constanten. *Hn.*

P. H. LEDEBOER. Sur la mesure de l'intensité du champ magnétique. Lum. électr. XXI, 342-50, 385-95†; [Beibl. X, 721.

Es wird zuerst die Methode behandelt, die GAUSS für die Messung eines schwachen und constanten magnetischen Feldes gegeben hat. Darauf folgt die Beschreibung der WEBER'schen Methode, nach der man die Stärke eines kräftigen und veränderlichen Feldes durch Drehen einer Inductionsspule und mit Hülfe eines ballistischen Galvanometers bestimmen kann. Nach dem letzten Verfahren wird das Feld einer GRAMME'schen Dynamomaschine gemessen. *Hn.*

H. SACK. Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe. Inaug.-Diss.; ZS. f. Elektrot. IV, 362-65, 403-9, 472-75, 524 bis 530†; WIED. Ann. XXIX, 53-68; Phil. Mag. (5) XXII, 386-87; [Cim. (3) XXII, 184; [J. de phys. (2) VI, 582. 1887.

Nach einleitenden geschichtlichen Bemerkungen folgt die Beschreibung eigner Untersuchungen, bei denen die specifischen Inductionsconstanten für verschiedene gehärtete und bis zur Sättigung magnetisirte Stahlmagnete bestimmt wurden. Die Ergebnisse der Beobachtungen, die nach der von KOHLRAUSCH erweiterten WEBER'schen Methode angestellt wurden, sind folgende: Die Verstärkungs- und Abschwächungsconstanten haben für kleine inducirende Kräfte, deren Grösse den sechsfachen Betrag der Horizontalintensität nicht überschreitet, denselben Werth. Wird die inducirende Kraft grösser, so muss man den Magneten erst mehrmaligen Abschwächungen

und Verstärkungen unterwerfen, ehe man für den Abschwächungs- und Verstärkungscoefficienten gleiche Werthe erhält. Wenn das magnetisirende Feld zwanzigmal die Stärke der Horizontalintensität übertrifft, wird eine dauernde Aenderung des Stabmagnetismus hervorgerufen. *Hn.*

H. Wild. Bestimmung der Inductionscoefficienten von Stahlmagneten. Mém. de St.-Pétersb. (7) XXXIV, No. 7, 1-32.

Die Versuche werden im Wesentlichen nach der Weber-Kohlrausch'schen Methode ausgeführt, die allerdings derart abgeändert ist, dass man auch die zeitlichen Aenderungen der Induction bei länger andauernden magnetisirenden Kräften verfolgen kann. Zieht man diese Aenderungen, die erst nach minutenlangem Wirken der inducirenden Kraft in der Induction des Stahlmagnetes auftreten, auch noch in Betracht, so ergiebt sich wahrscheinlich zwischen den Verstärkungs- und Schwächungscoefficienten ein Unterschied, der aber so gering ist, dass er bei der Bestimmung der Horizontalintensität vernachlässigt werden kann. Die Grösse der inducirenden Kräfte wechselt bei den Versuchen zwischen den Werthen der horizontalen und verticalen Componente der Erdkraft. *Hn.*

A. Wassmuth und A. Schilling. Ueber eine experimentelle Bestimmung der Magnetisirungsarbeit. Wien. Ber. XCIV, 280-301†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 144. 1887; [Beibl. XI, 278. 1887; [Wien. Anz. XXIII, 144; [Cim. (3) XXIV, 279.

Die Magnetisirungsarbeit wird experimentell dadurch bestimmt, dass man mittelst einer Waage die Anziehung ermittelt, die Eisenellipsoide in verschiedenen Entfernungen von einem grossen Elektromagneten erfahren. Die magnetisirende Kraft $x$ und die Intensität der Magnetisirung $\mu$ (Moment der Volumeneinheit) der Ellipsoide werden nach der ballistischen Methode gemessen. Die danach berechneten Werthe für die Momente der benutzten Eisenstäbe werden noch durch Ablenkungsbeobachtungen controlirt. Die Resultate der Arbeit werden folgendermaassen formulirt: 1. Die Arbeit für die Lagenveränderung des Eisens ist gleich der ent-

sprechenden Zu- und Abnahme von $\int \mu dx$; 2. die eigentliche Magnetisirungsarbeit ist durch die Aenderung von $\int x d\mu$ gegeben und nur in jenem Falle, wo $\mu$ proportional $x$ bleibt, liefern $\int \mu dx$ und $\int x d\mu$ denselben Werth $\frac{1}{2} x\mu$. *Hn.*

---

C. ZICKLER. Ueber die Magnetisirungscurven bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härten derselben. ZS. f. Elektrot. IV, 252-63†; Lum. électr. XXII, 412-16; CBl. f. Elektrot. VIII, 522.

Es wurden 18 Stäbe, jeder 103 mm lang, nach der Ablenkungsmethode auf ihre magnetischen Eigenschaften geprüft. Je einer der Stäbe war aus weichem Eisen und Gusseisen, alle andern aus Stahl in natürlichem und gehärtetem Zustande. Da die Stäbe aus der Magnetisirungsspule herausragten, war die Magnetisirung nicht gleichförmig. Aus den Resultaten der Beobachtungen wird eine Beziehung zwischen dem Verlauf der Magnetisirungscurve und der Härte, sowie dem Kohlenstoffgehalt des Stabes abgeleitet. *Hn.*

---

A. VON WALTENHOFEN. Bemerkungen zu Hrn. ZICKLER's Abhandlung: „Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben". ZS. f. Elektrot. IV, 263-64.

Die Bemerkungen beziehen sich auf die Veranlassung zu der vorhergehenden Arbeit und auf frühere ähnliche Versuche des Verfassers. *Hn.*

---

E. MASCART. Sur l'aimantation. J. de phys. (2) V, 293-301†; C. R. CII, 992-95; Phil. Mag. XXI, 515-18; Lum. électr. XX, 309-11 und XXI, 218-22; [Beibl. X, 724.

Für die magnetische Susceptibilität desselben Materials ergeben sich verschiedene Werthe, ob man es einerseits in Form geschlossener Ringe oder anderseits in Form von Stäben oder Ellipsoiden untersucht. Für die letzten Formen macht die Anwendung der ballistischen und magnetischen Methode keinen Unterschied. Es werden deshalb vergleichende Bestimmungen an Ringen und Stäben ausgeführt. Beide Formen geben um so mehr übereinstimmende Resultate, je mehr bei den Stäben die Länge im Verhältniss zum Querschnitt wächst. Der Unterschied zwischen den beiden Methoden, der offenbar von der entmagnetisirenden Wirkung der Stabenden herrührt, verschwindet vollständig, wenn die Länge der Stäbe mindestens 500 mal grösser ist als ihr Durchmesser. Alsdann ergiebt sich für die Stäbe dieselbe Susceptibilität, wie für die Ringe.

*Hn.*

---

Lord Rayleigh. Notes on Magnetism. — I. On the Energy of Magnetized Iron. Phil. Mag. (5) XXII, 175-83†; [Cim. (3) XXIII, 95. 1888; [Beibl. X, 776.

In Folge der Hysteresis geht bei dem Ummagnetisiren eines magnetisirten Körpers ein Betrag an Energie verloren, der in Wärme umgesetzt wird. Nach Warburg und Ewing ist dieser Betrag für die Volumeneinheit des magnetisirten Körpers gleich $-\int IdH$, wo $I$ die Intensität der Magnetisirung und $H$ die magnetisirende Kraft bedeutet. Nach Rayleigh ist diese Annahme nur zulässig, wenn es sich um geschlossene magnetische Kreisprozesse handelt, da der Energieaufwand durch $\int HdJ$ dargestellt wird. Der remanente Magnetismus von geschlossenen magnetischen Kreisen darf nicht als eine Form von verwendbarer Energie aufgefasst werden. *Hn.*

---

G. Wiedemann. Magnetische Untersuchungen. Wied. Ann. XXVII, 376-403†; Phil. Mag. (5) XXII, 50-70; [Phil. Mag. (5) XXI, 449; [Cim. (3) XXI, 84-86; [J. de phys. (2) VI, 581. 1887; [Rundsch. I, 186.

Im Anschluss an seine früheren Versuche über die Beziehung von Magnetismus und Torsion untersucht der Verfasser nach derselben Methode die Aenderung der temporären und remanenten Momente von longitudinal und transversal magnetisirten Eisen- und Nickeldrähten unter dem Einfluss wiederholter Torsionen und Detorsionen. Von den Ergebnissen der Beobachtungen, die in Tabellen und Curven ausführlich mitgetheilt werden, wollen wir hier nur hervorheben, dass die Wechselwirkung zwischen Torsion und Magnetismus von einer Drehung der Moleküle herrührt und sich, wie MAXWELL und CHRISTALL behaupten, nicht allein durch die Dehnung der tordirten Drähte erklären lässt. Ferner ergiebt sich, dass sich die Moleküle eines Nickeldrahtes für alle magnetisirenden Kräfte bei der Torsion in entgegengesetzter Richtung drehen, wie bei Eisen. *Hn.*

---

SHELFORD BIDWELL. On the Magnetic Torsion of Iron and Nickel Wires. Phil. Mag. (5) XXII, 251-55†; [Cim. (3) XXIII, 165. 1888; [Beibl. X, 727; [Lum. électr. XXI, 596-97.

Auf Grund von Beobachtungen über die Ausdehnung von Eisen und Nickel in Folge ihrer Magnetisirung erklärt sich der Verfasser zu Gunsten der Auslegung, die MAXWELL für die Wechselwirkung zwischen Torsion und Magnetismus gegeben hat. *Hn.*

---

SHELFORD BIDWELL. On the Changes produced by Magnetisation in the Length of Rods of Iron, Steel and Nickel. Proc. Roy. Soc. XL, 109-33†; [Beibl. X, 423.

— — On the Changes produced by Magnetisation in the Length of Iron Wires under Tension. Proc. Roy. Soc. XL, 257-66; [Beibl. X, 726; [Rundsch. I, 407.

Die Versuche, über die in erster Abhandlung berichtet wird, beziehen sich auf die Messung der Längenänderungen von Eisen-, Stahl- und Nickelstäben in Folge ihrer Magnetisirung. Es ergiebt sich, dass sich die Eisenstäbe bei der Magnetisirung ausdehnen, bis die magnetisirende Kraft eine bestimmte Grösse erreicht; wird dieser kritische Werth überschritten, so nimmt die Ausdehnung ab

und geht bei weiterer Steigerung der Kraft in eine Verkürzung über. Das Maximum der Ausdehnung ist der Quadratwurzel aus dem Durchmesser des Stabes umgekehrt proportional. Wird der Stab durch eine Zugkraft gespannt, so erfolgt das Maximum der Verlängerung bei einer kleineren magnetisirenden Kraft. Das Verhalten des Stahles hängt sehr von dessen Härtezustand ab. Die maximale Verlängerung und Verkürzung ist kleiner als bei Eisen. Nickeldrähte werden durch Magnetisirung kürzer; dies ist auch dann der Fall, wenn die Drähte durch ein Gewicht gespannt werden.

Die zweite Arbeit behandelt das Verhalten von gespannten Eisendrähten während ihrer Magnetisirung noch eingehender. *Hn.*

---

Berson. De l'influence de la température sur l'aimantation. J. de phys. (2) V, 437-56†; Ann. Chim. et Phys. (6) VIII, 433-502; Lum. électr. XXI, 359-67, 417-24, 458-69; [Rundsch. I, 411; [Beibl. XI, 58-61. 1887.

Der erste Theil der Arbeit handelt über den Einfluss der Temperatur auf den totalen und remanenten Magnetismus von Eisen, Stahl, Nickel und Kobalt. Die Beobachtungen werden nach der Ablenkungsmethode angestellt und bis zu einer Temperatur von 340° ausgedehnt. Die Magnetisirungsspule besteht aus einer Lage blanken Kupferdrahts, der auf eine Glasröhre gewickelt worden ist. Bei Eisen tritt innerhalb der Beobachtungsgrenzen kein merkbarer Einfluss der Temperatur auf. Das totale magnetische Moment der untersuchten Nickelstäbe wächst bei einer Feldstärke von 40 C.G.S.Einheiten schwach bis 200°, nimmt darauf erst langsam, von 290° an sehr schell ab und verschwindet bei 330°. Der remanente Magnetismus nimmt beständig mit steigender Temperatur ab. Der Magnetismus, der bei einer Feldstärke von 33,4 Einheiten in Kobaltstäben inducirt wird, nimmt fortwährend zu, wenn die Temperatur bis auf 321° steigt. Die gehärteten Stahlstäbe werden vor der Magnetisirung bis auf 340° angelassen; magnetisirt man sie darauf in einem Felde von 30 Einheiten, so wächst der totale Magnetismus bis 335°, während die Remanenz dauernd abnimmt.

In dem zweiten Theil der Abhandlung wird die Vertheilung des Magnetismus in Nickelstäben untersucht. *Hn.*

---

P. BACHMETJEFF. Einfluss thermischer und mechanischer Veränderungen auf den Magnetismus der Körper.
J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 31-46†.

Enthält eine Theorie des erwähnten Einflusses. Mechanische Aenderungen des Volumens oder der Form wirken auf die Reibung der Molekularmagnete untereinander und auf ihre directe Wechselwirkung. Beide Grössen wachsen bei der Zusammendrückung und sinken bei der Ausdehnung des Körpers. Je nachdem von diesen beiden Faktoren der eine oder der andere überwiegt, wird der Magnetismus entweder wachsen oder abnehmen.. Im Eisen ist die Reibung bedeutend grösser, als die Wechselwirkung. Bei Volumenvergrösserung überwiegt also der Einfluss des Umstandes, dass die freie Beweglichkeit der Moleküle vergrössert wird und der Magnetismus wächst daher. Bei einem gewissen Grade der Ausdehnung werden indess beide Wirkungen gleich, und bei noch grösserer überwiegt der andere Faktor, sodass der Magnetismus wieder sinkt.

Im Ni ist die innere Reibung der Molekularmagnete eine sehr geringe, daher sein Magnetismus beim Druck wächst und bei Ausdehnung sinkt.

Die thermischen Wirkungen auf den Magnetismus werden auf die mechanischen zurückgeführt, wobei jedoch der Umstand hinzutritt, dass die Amplitude und Schwingungszahl der Moleküle sich mit der Temperatur ändern. Die Kurven, welche die Abhängigkeit des Magnetismus einerseits von Druck und Ausdehnung, andererseits von Abkühlung und Erwärmung ausdrücken, sind also nicht identisch. Zum Schluss wird die Vermuthung ausgesprochen, dass die specifische Wärme des magnetisirten Eisens, welche grösser ist, als die des neutralen, bei Dehnung des Eisens sinken und kleiner werden muss, als beim nichtmagnetisirten Eisen.

(*P. Bachmetjeff.*) *O. Chw.*

---

G. Forbes. On magnetic hysteresis. Rep. Brit. Ass. Birmingham 550-52; The Electrician XVII, H. 25.

Als Hysteresis wird nach Ewing die Thatsache bezeichnet, dass die magnetische Induction in weichem Eisen nicht bloss von der Stärke der augenblicklichen magnetischen Kraft abhängt, sondern auch von der Geschichte der magnetischen Zustände des Eisens in der unmittelbar vorangegangenen Zeit. Die erste Hälfte der Forbes'schen Untersuchung beschäftigt sich mit den Folgerungen, welche aus Ewing's Beobachtungen für die Theorie der Transformatoren zu ziehen sind. Die zweite bezieht sich auf die Hypothese der drehbaren Molekularmagnete. Ewing hat, wie Andere vor ihm, angenommen, dass einzelne Molekül gebe einer drehenden Kraft erst nach, wenn diese Kraft einen gewissen Grenzwerth $\zeta$ überschreitet. Forbes findet die Annahme einfacher, dass im ideal weichen Eisen die Lage eines Moleküls durch die Lage aller andern bestimmt wird. Ist keine Magnetisirung vorhanden, so sollen die Moleküle sich so gruppiren, dass je zwei einander die befreundeten Pole zukehren; will eine Kraft sie drehen, so geben sie erst dann wirklich nach, wenn der Antheil der Kraft, der die befreundeten Pole auseinander zu ziehen strebt, einen gewissen Grenzwerth $K$ erreicht hat. Aus dieser Hypothese leitet Forbes eine Kurve für die Magnetisirung $J$ ab, welche für höhere Werthe der magnetisirenden Kraft gut mit der Erfahrung am weichen Eisen stimmt, aus der aber der Charakter der Hysteresis eigentlich nicht zu entnehmen ist, so dass schliesslich doch angedeutet wird, die Hülfsannahme einer molekularen Reibung würde die theoretische Kurve der empirischen nähern. *Bde.*

---

R. H. M. Bosanquet. Permanent magnets. — I. On Magnetic Decay (continued). Phil. Mag. (5) XXII, 500-502†; [Cim. (3) XXIII, 174. 1888; [Beibl. XI, 173. 1887.

Es wurde bei zwei permanenten Magneten drei Jahre lang die Abnahme des Magnetismus beobachtet. Als Resultat ergab sich, dass diese im Sommer bei höheren Temperaturen grösser ist als im Winter. *Hn.*

---

A. MARIANNI. Sopra una maniera di spiegare un fenomeno di magnetismo. Cim. (3) XX, 178†; [Beibl. X, 248; Modena Societa tipografico 1886, 9.

RIGHI erklärt die Schwächung des permanenten Magnetismus, die nach plötzlichem Oeffnen des Magnetisirungsstromes eintritt, aus der Reibung der Eisenmoleküle. Im Gegensatz hierzu wird behauptet, dass diese Erscheinung eine Folge der Inductionsströme ist.

*Hn.*

---

O. TUMLIRZ. Ueber das Verhalten des Bergkrystalls im magnetischen Felde. Wien. Ber. XCII, (2) 301-10; WIED. Ann. XXVII, 133-42†; [Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 27-29.

Die Versuche ergeben, dass sich sowohl links- wie rechtsdrehende Quarzplatten in starken magnetischen Feldern schwach diamagnetisch verhalten, und zwar nehmen sie in Folge von vorhergehenden Magnetisirungen eine dauernde Polarität an, die in der Richtung der optischen Axe kleiner ist als senkrecht dazu. Dass die dauernde Polarität im Gegensatz zu dem temporären Diamagnetismus paramagnetisch ist, liefert nach dem Verfasser einen Beweis für die BECQUEREL'sche Thorie, nach der alle Körper paramagnetisch sind und der Diamagnetismus nur durch die stärkere Magnetisirbarkeit des umgebenden Mediums zu Stande kommt.

*Hn.*

---

A. SCHUSTER. Permanent Magnetic Polarity. Nat. XXXIII, 441; [Beibl. X, 422†.

O. LODGE. Permanent Magnetic Polarity. Nat. XXXIII, 484-85†; [J. de phys. (2) VI, 80; [Beibl. X, 422.

Beide Verfasser heben hervor, dass TUMLIRZ eine dauernde paramagnetische Polarität beim Quarz beobachtet hat und dass diese durch Beimengungen paramagnetischer Stoffe erklärt werden kann. LODGE hat eine grosse Anzahl Substanzen, wie Holz, verschiedene Metalle, Glas, Steinkohle, Holzkohle, Wachs, Karton, Ebonit u. s. w. auf ihre magnetische Polarität untersucht und gefunden, dass sie alle eine dauernd paramagnetische Polarität zeigten, vermöge deren sie sich in wenig starken Feldern wie schwache

Magnete verhielten. Dies beweist aber nur die Gegenwart von paramagnetischen Beimengungen, die schon bei schwachen Kräften bis zur Sättigungsgrenze magnetisirt und bei einer weiteren Steigerung der Kraft von dem Diamagnetismus des Hauptbestandtheils verdeckt werden. Die Annahme einer dauernden diamagnetischen Polarität scheint dem Verfasser unverständlich. *Hn.*

---

J. H. Ewing. Residual Magnetism in Diamagnetic Substances. Nat. XXXIII, 512-19†; [Beibl. X, 639.

Wenn man annnimmt, dass bei der Magnetisirung eine Reibung der Moleküle auftritt, ähnlich derjenigen, die sich in der Erscheinung der magnetischen Hysteresis äussert, so ist es nach der Theorie zulässig, dass ein diamagnetischer Körper sowohl eine dauernde diamagnetische, als auch paramagnetische Polarität annehmen kann. *Hn.*

---

J. T. Bottomley. On a Specimen of almost Unmagnetisable Steel. Rep. Brit. Ass. 903-904; [Beibl. X, 194; Lum. él. XVIII, 78.

Stahl mit einem Gehalt von 15 pCt. Mangan ist fast vollständig unmagnetisch. *Hn.*

---

E. L. Nichols. Chemical Behaviour of Iron in the Magnetic Field. S. A. J. (3) XXXI, 272-83†; [Chem. Ber. XIX, (2) 380; [Beibl. X, 518.

Ein bestimmtes Gewicht von fein zertheiltem Eisen wird in einem Gefäss, das eine gewisse Menge Königswasser, Salpeter-, Salz- oder Schwefelsäure enthält, zwischen den Polen eines Elektromagneten aufgelöst. Es wird der Unterschied der Lösungswärme bestimmt, wenn der Elektromagnet erregt ist oder nicht. Die vorliegenden Versuche geben noch keine entscheidenden Resultate. *Hn.*

F. F. HORNSTEIN. Beobachtungen am Magnetit. N. Jahrb. f. Min. I, 253-54†; [ZS. f. Kryst. XIII, 320; [J. chem. soc. L, 654.

Der Verfasser hat früher an Magnetitkrystallen ans Zermatt die Beobachtung zu machen geglaubt, dass sie sich verhielten, als ob ihre sämmtlichen Ecken Nordpole wären. Jetzt hat er gefunden, dass sie einfach durch den Erdmagnetismus inducirt waren; er hatte zufällig stets die zu untersuchende Ecke nach unten gehalten.

*Bde.*

SCHUMANN. Apparate, construirt von F. ERNECKE. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 303†.

Ein Stab aus weichem Eisen ist wie ein Waagebalken auf Stahlschneiden, welche jedoch durch Hartgummistücke von ihm isolirt sind, in einer Gabel äquilibrirt. In der Mitte ist an einem Ansatz nach unten eine Messingkugel und an den Enden sind an kleinen Verlängerungen Laufgewichte verschiebbar, um die Aequilibrirung des Stabes und die Empfindlichkeit seiner Aufhängung zu reguliren.

Durch die Schneiden kann der Strom eines Elementes durch einen um den Stab gewundenen Draht geschickt werden, so dass der Stab als Inclinatorium verwendbar ist.

Werden die Enden des Drahtes mit einem Galvanoskop verbunden, so werden, wenn der Stab in der Ebene des Meridians um 180° gedreht wird, die durch den Erdmagnetismus inducirten Ströme nachgewiesen. *Bt.*

S. PROVENZALI. Sull' ipotesi di Ampère intorno alla natura del magnetismo. Atti nuovi Linc. XXXIX, 9-22†.

Der Verfasser vertheidigt die AMPÈRE'sche Hypothese vom Standpunkt seiner eigenthümlichen Aetherdrucktheorie aus.

*Bde.*

Litteratur.

C. LORENZ. Eine interessante Wirkung des Erdmagnetismus auf Schmiede- und Gusseisen. Rundsch. I, 320.

A. VON OBERMAYER. Ueber das magnetische Verhalten

des schmiedharen Gusseisens. EXNER Rep. XXII, 236-241; CBl. f. Elektrot. VIII, 272-75; [Beibl. X, 511.

LEDUC. Sur la mesure de l'intensité magnétique. Soc. franç. de Phys. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, 292.

STIELTJES. Sur le nombre des pôles à la surface d'un corps magnétique. C. R. CII, 805; [Beibl. X, 422; Lum. électr. XX, 132-33.

Unmagnetischer Stahl. Scient. Amer. LIII, 353; ZS. f. Instrk. VI, 152; Rev. intern. de l'Electricité II, 500; Polyt. Notizbl. XLI, 120; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 138.

P. BACHMETJEFF. Sur la cause des sons produits par des verges en métal magnétique sous l'influence de l'aimantation intermittente. J. d. russ. chem.-phys. Ges. XVII, 65-67; [J. de phys. (2) V, 91.

J. JASTROW. The existence of a magnetic sense. Science VIII, 7-9.

L. PALAZZO. Sulla determinazione del coefficiente d'induzione delle sbarre magnetiche col metodo di Lamont. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 434-39, 602-609.

E. F. J. LOVE. On MASCART's Paper „On Magnetisation". Phil. Mag. XXII, 46-47.

A. VON WALTENHOFEN. Ueber die Formeln von MÜLLER und DUB für cylindrische Elektromagnete. WIED. Ann. XXVII, 630-43; [Cim. (3) XXI, 168-70.

CH. A. PERKINS. Ueber das magnetische Verhalten des Nickels bei verschiedenen Temperaturen. EXNER Rep. XXII, 40-57.

A. OBERBECK. Ueber magnetische Curven. Rundsch. I, 145 bis 147.

SHELFORD BIDWELL. On the Lifting Power of Electromagnets and the Magnetisation of Iron. Proc. Roy. Soc. XL, 486-96; Lum. électr. XXI, 87-88; Electrician 1886, 136; [Rundsch. I, 450; [Beibl. X, 722.

J. HAUBNER. Ueber das magnetische Verhalten von Eisenpulvern. EXNER Rep. XXII, 71-85; [Beibl. X, 510.

G. POLONI. Sul magnetismo permanente dell' acciajo a diverse temperature. Cim. (3) XIX, 225-32; [Beibl. X, 728.

K. WEIHRAUCH. Ueber die gegenseitige Einwirkung permanenter Magnete. Nouv. Mém. Soc. Moscou. XIV, 4; [Naturf. XIX, 492.

J. MUNRO. Un parapluie magnétique. Lum. él. XVIII, 180.

PH. SCHWEDOFF. Phénomène thermomagnétique. Soc. franç. de phys. 1886; Rev. intern. de l'Electr. II, (2) 113; Lum. électr. XXI, 406-407. *Hn.*

P. PREOBRASHENSKY. Magnetismus und Diamagnetismus. Oeffentliche Vorträge. Moskau 1886 (russ.). *O. Chw.*

SMITH's „Magnetism". London 1885. [Nature XXXIII, 364.

F. STENGER. Berichtigung zu der Abhandlung: Ueber das Verhalten des Kalkspaths im homogenen magnetischen Felde. WIED. Ann. XXVIII, 368.

A. M. NIPHER. Theory of magnetic measurements, with an appendix on the method of least squares. New-York: Van Nostrand 1886, 94 pp.

H. DURVILLE. Lois physiques du magnétisme. Polarité humaine. Traité expérimental et thérapeutique de magnétisme. Paris 1886.

JAMES BLYTH. Exhibition and description of MILLER's portable torsion magnetic meter. Rep. Brit. Ass. 1886, 556.
Instrument zur Bestimmung der Feldstärke von Dynamos.

C. MARANGONI. Paramagnetismus und Diamagnetismus. Riv. scient.-industr. Firenze 1885, 4 pp., Sep. [Beibl. X, 196.

F. A. PERRINE. Some points in the theory of magnetism. Electrician 8. Oct. 1886, 455; El. World VIII, H. 19.

FORBES. Quelques problèmes magnétiques. Soc. tel.-engin. and electr. 1886, 2. Dec.; [Rev. int. IV, 255-257.
Vorschläge zur Lehre von den sogenannten magnetischen Strömen.

M. DEPREZ. On the magnetic circuit. The Electrician XVIII, Heft 1.

M. MENDER. Fuerza magnetica. Revista del Telegrafos 1. Juli 1886, 478.

The formation and fixation of magnetic curves. Scient. Amer. 14. Aug. 1886, 102; Telegr. J. and Electr. Rev. XIX, H. 458.

C. DECHARME. Effets du mouvement de l'inducteur sur

l'influence magnétique et électrique. Lum. électr. XXII, 433-438†; [Beibl. XI, 105. 1887.

C. DECHARME. Sur les fantômes magnétiques. Lum. électr. XX, 440-48, 487-91, 538-42, 589-94; XXI, 18-22, 149-55, 255-60; 308-17, 498-506, 581-86; XXII, 164-68, 207-11, 494-500, 556-72; XXIII, 149-155, 255-60, 308-17, 498-506, 571-76.

J. KOLBE. Magnetische Kraftlinien. ZS. f. Electrot. IV, H. 8.

Sulla natura del magnetismo. Elettricità 25. Juli 1886, 475.

On Magnetisation. The Electrician XVII, H. 3, 1887.

E. FOSSATI. Sulle anomalie magnetiche del SAVARY. Rev. scient.-industr. 15. Juni 1886, 177.

W. A. ANTHONY. Magnetic screens. Electr. World VII, H. 9.

C. LOESCHER. Ueber magnetische Folgepunkte. Inaug.-Diss. 43 pp. Halle; [ZS. f. Instrk. V, 142.

A thermo-magnetic phenomenon. The Electrician XVII, H. 15.

L. HOFFMANN. Unterschied in der Anordnung der Molekularmagnete in gewöhnlichem Eisen einerseits, im magnetischen andererseits. ZS. f. phys. Unt. III, 165-66.

W. H. PREECE. A magnetic experiment. Electrician 10. Sept. 1886, 363; Telegr. J. and electr. Rev. 17. Sept. 1886, 286; Electr. World 9. Oct. 1885, 174; Rep. Brit. Ass. 1886, 546†.

Steel of magnets. Electr. World VI, H. 25, 1885. *Bde.*

N. KOBILIN und S. TERESCHIN. Magnetisirung eines Gemenges von Eisen und Kohle. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) 107-119†; Referirt in Beibl. zu WIED. Ann. XI, 57 u. 600 und in Lum. électr. XXIII, 639†. *O. Chw.*

H. DUFOUR. Sur l'action qu'exerce un champ magnétique intense sur un liquide en mouvement. Soc. Franç. de Phys. 1887, janv. 7; [Rev. Int. IV, 126.

Der Reibungscoefficient des Quecksilbers wird in einem magnetischen Felde scheinbar verändert.

SEGGEL. Eisensplitter aus dem Auge entfernt mittels des Elektromagneten. Aerzt. Intellgzbl. München XXXIII, 276.

CHRISTONI. Sull coefficiente di riduzione dell' unità arbi-

traria di forza magnetica assunta da HUMBOLDT in unità assolute. Rend. Lincei (4) II, (1) 495-98.

On the Use of Models for Instruction in the Magnetism of Iron Ships. Nat. XXXIII, 587-88. *Bde.*

## 37. Elektromagnetismus und Einwirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

LEDUC. Sur la variation du champ magnétique produit par un électro-aimant. C. R. CIII, 926-927†; [Cim. (3) XXI, 66; [Rundsch. II, 38. 1887; [Beibl. XI, 104. 1887.

Nach einer in diesen Berichten XL, (2) p. 830 beschriebenen Methode hat der Verfasher die Stärke des Magnetfeldes zwischen zwei coaxialen, cylindrischen Elektromagneten bei verschiedenen Entfernungen der Pole und bei verschiedenen Stromstärken bestimmt. *Ok.*

R. H. M. BOSANQUET. Electromagnets. V. The law of similar Electromagnets, saturation etc. Phil. Mag. (5) XXII, 298-309†; [Cim. (3) XXIII, 165. 1888; [Beibl. X, 723.

— — Electromagnets. VI. The tension of lines of force. Phil. Mag. (5) XXII, 535-39†; [Cim. (3) XXIII, 174; [Beibl. XI, 173.

Der Verfasser setzt seine Untersuchungen über den in Eisenmassen inducirten Magnetismus fort (vgl. Berl. Ber. XLI, 747-749) und hat derselbe jetzt den in cylindrischen Eisenstäben durch Magnetisirungsspiralen hervorgerufenen Magnetismus studirt. Dieselben waren bei einer Versuchsreihe mit Polstücken versehen. Alle Stäbe sind in ihren linearen Dimensionen ähnlich. Es verhalten sich auch die Windungszahlen der Magnetisirungsspiralen wie dieselben. Der Verfasser bestimmt die Anzahl der Kraftlinien in der Einheit des Querschnitts ($B$) und die magnetische Perme-

abilität ($\mu$). Aus letzterer wird der magnetische Widerstand $\varrho$ nach der Formel:

$$\varrho = 0{,}00528 + \frac{l}{\mu}$$

für $l = 1$ cm berechnet.

Derselbe ist in einer Reihe von Tabellen als Function von $\mathfrak{B}$ dargestellt. Hieraus, sowie aus einer graphischen Darstellung ergiebt sich, dass der magnetische Widerstand am kleinsten für die früher untersuchten Eisenringe ist, ferner für Stäbe mit Polstücken einen mittleren, für Stäbe ohne Polstücke den grössten Werth besitzt. Ausserdem ist er gross für kleine und grosse Werthe von $\mathfrak{B}$ und hat für mittlere Werthe einen kleineren, nahezu constanten, Werth.

In der zweiten Abhandlung werden die Gewichte bestimmt, welche erforderlich sind, um einen cylindrischen Elektromagnet von einem gleichen, festen Elektromagnet abzureissen.

Gleichzeitig werden durch Inductionsströme die inducirten Magnetismen der beiden Cylinder ($\mathfrak{B}$) bestimmt. Die Gewichte $W$ sollen sich durch die Formel:

$$W = \frac{S.\mathfrak{B}^2}{8\pi.981}$$

darstellen lassen, in welcher $S$ den Querschnitt der Berührungsflächen bedeutet.

Die Uebereinstimmung mit den Versuchen ist indess eine mangelhafte. *Ok.*

---

J. STÖSSEL. Ueber das durch variable Inductionsströme in weichem Eisen inducirte magnetische Moment.
Dissert. Zürich 1885, 35 pp.; Beibl. X, 247, 731†.

Die secundäre Rolle eines Inductoriums ist mit zwei Drahtrollen verbunden. Letztere umgeben zwei andere Rollen, welche mit einem Galvanometer in Verbindung stehen. Diese Rollen sind so verbunden, dass sich die Inductionsströme aufheben.

Der primäre Strom des Inductoriums wird durch ein HELMHOLTZ'sches Pendel unterbrochen. Die zweite Unterbrechungsstelle kann in den secundären oder in den tertiären Kreis eingeschaltet

werden. Bei der ersten Schaltung kann aus den Ausschlägen des in den secundären Kreis eingeschalteten Galvanometers der Verlauf des Oeffnungsstromes entnommen werden. Bei der zweiten Schaltung ist in eine der Rollen ein Eisenstab gesteckt. Es wird dann aus den Galvanometerausschlägen der Verlauf der Magnetisirung folgen. Beide Erscheinungen verlaufen nicht proportional. Besonders die Maxima sind gegen einander verschoben. *Ok.*

J. W. Giltay. Ein Demonstrationsversuch zur Lehre vom Elektromagnetismus. ZS. f. Instrk. VI, 246-48†.

Leitete der Verfasser den Strom einer kleinen Dynamomaschine für Handbetrieb durch ein Voltameter, so fand keine Wasserzersetzung statt. Wurde dagegen an den Klemmen des Voltameters ein Nebenschluss von einigen Ohm Widerstand angebracht, so trat die Zersetzung ein. Auf Grund dieser Thatsachen hat der Verfasser den folgenden Versuch angestellt, um das Andauern des Magnetismus nach Erlöschen oder wenigstens nach Verminderung der magnetisirenden Kraft zu demonstriren. Als Nebenschluss des Voltameters wird zunächst ein Kupferdraht von geringem Widerstand genommen. Wenn die Maschine einige Zeit in Thätigkeit ist, tritt Wasserzersetzung nach Unterbrechung des Nebenschlusses ein und dauert an, so lange die Maschine gedreht wird. *Ok.*

---

H. Aron. Inductionsfreie Spulen für Elektromagnete.
D. R. P. 34182; Electrot. ZS. VII, 186†; [Lum. électr. XIX, 231-32; ZS. f. Instrk. VI, 151; [Dingl. J. CCLXI, 92-93; [Beibl. X, 294; [Beibl. X, 294; [Polyt. Notizbl. XLI, 9, 35.

Der Verfasser schlägt vor, zwischen die isolirten Windungen bei Elektromagneten blanke Kupferdrähte oder Lagen von Stanniol zu legen oder auch direct die Elektromagnete mit cylindrischen Hülsen von gut leitendem Material zu umgeben, um hierdurch die Induction in den Windungen bei Unterbrechung des primären Stromes durch secundäre Inductionswirkung der beschriebenen Metalle zu schwächen. *Ok.*

---

RECORDON's Elektromagnete und deren Anwendungen. DINGL. J. CCLXI, 24-25†; [Cosmos N. F. XLV, 14-18. 1885; [Beibl. X, 245, 635.

Eine Eisenröhre ist mit einer Drahtrolle und mit eisernen Flanschen an ihren Enden versehen. Am einen Ende ist an dieselbe ein Eisenstück angesetzt, während ein eiserner Anker durch ein Gelenk an die beiden Endstücke angebracht werden kann. Die beschriebene Form soll sich gut zu verschiedenen Anwendungen z. B. zu elektrischen Klingeln eignen. *Ok.*

---

Elektromechanische Magnetisirung des gehärteten Stahles. DINGL. J. CCLXII, 485†.

Beschreibung einer Vorrichtung, bei welcher ein zu magnetisirender Stahlstab in demselben Augenblick durch einen Hammerschlag erschüttert wird, in welchem der magnetisirende Strom auf ihn wirkt. *Ok.*

---

HOLTHOF. Zur Geschichte des Elektromagnetismus. CBl. f. Elektrotechn. VII, 555-56. 1885; Beibl. X, 126†.

Die Entdeckung des Elektromagnetismus wird dem Trientiner ROMAGNESI im Jahre 1802 zugeschrieben. Doch ist diese Behauptung nicht haltbar. *Ok.*

---

A. LEUPOLD. Construction von Solenoiden. D. R. P. 35813, 1885. [ZS. f. Instrk. VI, 323†.

Um die Wirkung auf die ganze Länge des Kernes gleichmässig zu machen, wird das Solenoid entweder mit conischer Wicklung und conischer Höhlung oder mit conischer Höhlung und cylindrischer Wicklung hergestellt. *C. L. W.*

---

A. VON ETTINGSHAUSEN und W. NERNST. Ueber das Auftreten elektromotorischer Kräfte in Metallplatten, welche von einem Wärmestrome durchflossen werden und sich im magnetischen Feld befinden. WIED. Ann. XXI, 343-47†;

[Cim. (3) XXII, 192. 1887; Wien. Anz. XXIII, 114-18; [Rundsch. I, 339; [J. de phys. (6) VI, 292. 1887; [Lum. électr. XXII, 613; [ZS. phys. Chem. II, 103. 1888.

Wenn eine von einem Wärmestrom durchflossene Wismuthplatte in einem magnetischen Feld sich befindet, so treten in ihr gewisse elektromotorische Kräfte auf.

Eine rechteckige Platte aus Wismuth von 2 mm Dicke wurde so zwischen die Pole eines Magneten gebracht, dass die Kraftlinien die Ebene der Platte senkrecht schnitten. Federnde Kupferbleche halten sie an beiden Seiten, sind jedoch durch Glimmer von ihr isolirt. Zwischen den Kupferblechen geht ein Wärmestrom durch die Platte, indem das eine Blech erhitzt, das andere abgekühlt wird. An den beiden anderen Seiten der Platte sind Elektroden angebracht, (die jede nahezu auf einer Isotherme liegen) und die mit einem Galvanometer verbunden sind. In diesem Falle fliesst nun ein Strom durch das Galvanometer, dessen Richtung wechselt, wenn die Art der Magnetisirung und wenn die Richtung des Wärmestromes wechselt. Auf thermoelektrischen Ursachen beruht dieser Strom nicht. Diese Erscheinung nennen die Verfasser den transversalen thermomagnetischen Effekt. Bei 8 Platten ergab sich die Richtung dieses transversalen Stroms immer gleich, bei einer rasch abgekühlten Wismuthplatte zuerst entgegengesetzt, aber nach dem Umschmelzen und langsamem Abkühlen auch, wie bei den 8 andern. Der elektrische Strom durchfliesst nämlich die Platte so, dass man von der Eintrittsstelle des Wärmestroms zur Eintrittsstelle des thermomagnetischen Stroms in der Platte durch eine Drehung gelangt, welche entgegengesetzt dem Sinne der das Feld erregenden Ströme ist.

Sind die Elektroden an der Eintritts- und Austrittsstelle des Wärmestromes angebracht und compensirt man den dabei nothwendig entstehenden Thermostrom (ohne Magnetismus), so entsteht wieder ein Strom, wenn der Magnetismus erregt wird. Dieser longitudinal thermomagnetische Strom ändert seine Richtung nicht, wenn die Richtung des Magnetfeldes sich ändert.

Der transversale Effekt ist viel grösser als der longitudinale. Ersterer ändert sich proportional der Stärke des Magnetfeldes.

Denn bei zwei Feldstärken $M_1 = 2480$ (*CGS*) und $M_2 = 4320$ waren die beobachteten transversalen Effekte $\tau_1 = 142$, $\tau_2 = 245$, so dass $\frac{M_2}{M_1} = 1{,}74$, $\frac{\tau_2}{\tau_1} = 1{,}73$ ist.

Die longitudinalen Effekte ändern sich nahezu wie die Quadrate der Feldstärken.

Der longitudinale Effekt ist nur etwa $^1/_{10}$ des transversalen. Dieselbe Erscheinung des transversalen Effekts (des longitudinalen bisher nicht) zeigten Antimon, Nickel, Cobalt, Eisen, Stahl. Keinen Effekt zeigten Kupfer, Zink, Aluminium, Palladium. Eisen und Stahl zeigten die entgegengesetzte Richtung des transversalen Effekts, alle anderen Metalle dieselbe, wie das Wismuth. Auf Bi = 100 bezogen war der Effekt für Sb = 5,5, Ni = 4,8, Co = 0,5.

Diese Erscheinungen scheinen mit der Molekularstruktur der Metalle in enger Beziehung zu stehen. *Gz.*

---

L. BOLTZMANN. Zur Theorie des von HALL entdeckten elektromagnetischen Phänomens. Wien. Ber. XCIV, 664-70†; ZS. f. physiol. Chem. II, 105. 1888.

Die allgemeinen Gleichungen, welche das HALL'sche Phänomen enthalten, sind folgende. Es ströme die Elektricität in einer homogenen Platte von der Leitungsfähigkeit $K$. Es seien $u$ und $v$ die Stromcomponenten pro Flächeneinheit nach zwei Axen und $p$ das Potential der elektromotorischen Kräfte, dann ist

$$u + hv = -K\frac{\partial p}{\partial x}, \quad v - hu = -K\frac{\partial p}{\partial y}$$

wo $h$ eine Constante ist, die der Stärke des Magnetfeldes angenähert proportional ist.

Diese Gleichungen lassen sich in zweifacher Weise interpretiren. Erstens so, dass $-hv$ und $hu$ als elektromotorische Kräfte aufgefasst werden, die durch den Magnetismus erregt werden. Dann müsste man unter Zugrundelegung der dualistischen Theorie des Stromes den beiden Elektricitäten verschiedene Geschindigkeiten zuschreiben, um den HALL-Effekt zu erklären, der danach der halbe Geschwindigkeitsüberschuss der einen gegenüber der andern Elek-

tricität ist. Auch nach der unitarischen Theorie ist der HALL-Effekt so nur durch Nebenannahmen zu erklären.

Die zweite Interpretation der Gleichungen ist die, dass durch den Magnetismus der Widerstand der Platte geändert wird, dass ihre kleinsten Theilchen eine eigenthümlich gedrehte Struktur annehmen (wie Schraubenlinien, deren Axen die magnetischen Kraftlinien sind).

Bei der Anwendung obiger Gleichungen auf specielle Fälle hat man zu unterscheiden zwischen der Richtung, in welcher die elektromotorische Kraft wirkt, und der Richtung, in welcher die Elektricität wirklich fliesst. Die Strömungsrichtung ist gegen die Richtung der elektromotorischen Kraft um einen Winkel $\gamma$ ($\operatorname{tang} \gamma = h$) gedreht und zwar bei Eisen entgegen der Richtung der AMPÈRE'schen Ströme.

Wenn erstens das Potential an den Elektroden der Platte unveränderlich gegeben ist, so wird durch den Einfluss des Magnetismus die Stromintensität im Verhältniss $1 : \sqrt{1+h^2}$ vermindert und die Stromlinien um den Winkel $\gamma$ gedreht. Der Widerstand der Platte erscheint im Verhältniss $1 : 1+h^2$ vergrössert. Für den speciellen Fall einer kreisförmigen Platte, bei der die eine Elektrode im Centrum, die andere am Rand ist, sind die Strömungslinien logarithmische Spiralen. Da solche auch in GEISSLER'schen und HITTORF'schen Röhren unter dem Einfluss des Magnetismus auftreten, so tritt möglicher Weise das HALL'sche Phänomen in verdünnten Gasen auf.

Wenn eine Platte einen freien Rand hat, der Strömungslinie sein soll, so wird die Strömungsrichtung durch den Magnetismus um den Winkel $\gamma$ gedreht. Die Elektricitätsmenge dagegen erscheint im Verhältniss von $1+h^2 : 1$ verkleinert.

Von complicirteren Fällen der Stromvertheilung unter dem Einfluss des Magnetismus wird der einer kreisförmigen Platte mit dem Radius $a$ behandelt, auf welcher viele punktförmige Elektroden sein können. Es ergiebt sich dabei der Satz, dass der reducirte HALL-Effekt sich nicht ändert, wenn man die Elektroden und Auflegepunkte verwechselt, ein Satz, der nicht blos für kreisförmige Platten gilt und der schon vorher experimentell bestätigt war.

Es werden dann die radialen Ströme für eine aufgeschlitzte kreisförmige Platte betrachtet und die Grösse des HALL-Effektes für sie berechnet. *Gz.*

---

BOLTZMANN. On some experiments relating to HALL's phenomenon. Ber. d. Wien. Akad. 1886, No. 7; Phil. Mag. (5) XXII, 226-28†.

Die im vorigen Referat entwickelten Formeln für den HALL'schen Effekt in verschiedenen Fällen werden angeführt. Die LEDUC'sche Hypothese, dass die Aenderung des Widerstandes von Wismuth im magnetischen Felde nur durch das HALL'sche Phänomen verursacht werde, in sofern als die Ströme längere Bahnen einzuschlagen haben, würde ergeben, dass in einer rechteckigen Platte keine Widerstandsänderung auftrete. Bei einer kreisförmigen Platte würde sich der Widerstand im Verhältniss $1+h^2:1$ vermehren, wo $h$ der magnetischen Intensität proportional ist. Dieses Resultat stimmt mit ETTINGSHAUSEN's Experimenten überein, weniger das Resultat derselben bei rechteckigen Platten. *Gz.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die Wirkung des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. Wien. Anz. XXIII, 217-19; [J. de phys. (2) VI, 291.

Es wird eine vorläufige Mittheilung über Beobachtungen gemacht, die an GEISSLER'schen Röhren angestellt wurden. Bekanntlich wird der Lichtstrom, der in diesen Röhren auftritt, wenn sie in den Stromkreis eines Inductoriums eingeschaltet werden, im magnetischen Felde abgelenkt. Der Querschnitt der Röhren senkrecht zu den Kraftlinien war im vorliegenden Falle ein Rhombus, dessen Diagonalen 6 cm und 4 cm lang waren; die Dicke der Röhren betrug 2 cm. An den spitzen Winkeln des Rhombus trat der Inductionsstrom eines RUHMKORFF'schen Inductoriums ein, an den stumpfen Ecken waren ebenfalls Platinelektroden angeschmolzen, die mit einem Galvanometer verbunden waren. An diesem konnte dann der transversale Strom beobachtet werden, der bei der Erregung des magnetischen Feldes auftrat. Vergleicht man diese Er-

scheinungen mit der verwandten HALL'schen Wirkung bei Metallen, so hat der transversale Strom die Richtung wie bei Wismuth und Gold. Hierbei ist es gleichgültig, ob die GEISSLER'schen Röhren Luft, Wasserstoff oder Kohlensäure enthalten. *Hn.*

---

J. W. GEMMEL. Sur l'aimantation de l'acier, du fer forgé et du fer doux. Lum. él. XX, 311-18†; [Beibl. X, 514.

Die Beobachtungen, die in dem physikalischen Laboratorium zu Glasgow angestellt sind, beziehen sich auf die magnetische Untersuchung von verschiedenen Eisensorten und von weichem Stahl. Es wurde nach der Ablenkungsmethode die Magnetisirung bei wachsenden und abnehmenden Kräften beobachtet. *Hn.*

---

LEDUC. Sur la déviation des lignes équipotentielles et la variation de résistance du bismuth dans un champ magnétique. C. R. CII, 358-61†; [Cim. (3) XX, 44; [Beibl. X, 242; Lum. électr. XIX, 412-13; J. de phys. (2) V, 116-23.

I. Der Widerstand einer Wismuthplatte von 0,032 m Breite und 0,0233 m mittlerer Dicke sei bei der Temperatur 0° für die Centimeterlänge $\varrho_0$, wenn die Substanz sich nicht im magnetischen Felde befindet. Dann ist sie bei der Temperatur $t$

$$\varrho_t = \varrho_0(1-pt+qt^2),$$

wo $p = 303.10^{-5}$ $q = 188.10^{-7}$ $\varrho_0 = 0{,}0183$ ist.

In einem magnetischen Feld von der Intensität $M$ ist der Widerstand bei 0°

$$\varrho_M = \varrho_0(1+aM+bM^2-cM^3)$$

wo $a = 277.10^{-8}$ $b = 228.10^{-11}$ $c = 105.10^{-15}$ ist.

In ein Feld von $M = 1000$ (*CGS*) gebracht, ändert sich also der Widerstand des Wismuths um 15 pCt. Man kann das umgekehrt zur Bestimmung von $M$ benutzen.

II. Weitere Versuche bezogen sich auf die Abhängigkeit des HALL-Effektes von der Temperatur und der Intensität $M$ des Magnetfeldes. Bezeichnet nämlich $J$ die primäre Stromstärke durch die Platte, $\varrho$ den Widerstand, $e$ die Potentialdifferenz zwischen

zwei Punkten im Abstand $d$ und $D$ die Ablenkung einer Linie gleichen Potentials, wenn ein Magnetfeld von der Stärke $M$ angewendet wird, so ist

$$e = J\varrho d \operatorname{tang} D,$$

woraus sich ergiebt, wenn man

$$\varrho = \varrho_0 \varphi(M, t)$$

setzt und $\varphi(M, t)$ nach I. als bekannt ansieht

$$D = \frac{e}{J\varrho_0 d \varphi(M, t)} = \frac{\delta}{\varphi(M, t)},$$

wo also $\delta = \frac{e}{J\varrho_0 d}$ ist.

Man braucht demnach nur $\delta$ als Function von $M$ und von der Temperatur $t$ zu bestimmen.

Die Versuche ergaben zwischen $t = 0$ und $t = 70^0$ einerseits aus variirtem $M$ (es ist nicht angegeben, in welchen Grenzen)

$$\delta = KM(1 - \alpha M + \beta M^2)(1 + mt - nt^2).$$

Dies in Verbindung mit dem unter I. gefundenen, ergiebt

$$D = KM(1 - AM + BM^2 + CM^3)(1 + Pt - Qt^2).$$

Darin ist

$$K = 158.10^{-7},\ A = 882.10^{-7},\ B = 112.10^{-11},\ C = 303.10^{-15}$$
$$P = 844.10^{-5},\ Q = 862.10^{-7}.$$

$B$ wird ein Maximum bei der Temperatur $49^0$. *Gz.*

---

W. STSCHEGLAJEFF. Les figures électrolytiques de NOBILI et de GUÉBHARD formées dans un champ magnétique. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 1-5; [J. de phys. (2) V, 89†.

Als elektrolytische Flüssigkeit diente ein Gemisch aus gleichen Theilen concentrirter Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und essigsaurem Blei. Der versilberte kreisförmige Boden des Gefässes war die negative, eine Nadel aus Platin die positive Elektrode. In einem magnetischen Felde wurden die NOBILI'schen Ringe östlich von dem Meridian des magnetischen Feldes enger aneinander gerückt, nach Westen in der Richtung des Aequators ausgedehnt, und zwar so, dass die innersten, kleinsten Kreise nur nach Westen gedehnt sind, weitere Kreise bekommen eine Spitze, noch weitere

hören auf continuirlich zu sein. Noch complicirter werden die Figuren, wenn die Anode linear, die Kathode rechteckig ist. *Gz.*

---

## Litteratur.

F. GARAY. Electromagnetismo. Revista de Telegrafos 1885 December, 259.

M. KRIEG. Ueber neue Formeln für den Electromagnetismus und deren praktische Verwerthung. Elektrot. ZS. VII, 102-107, 202-204; [Beibl. X, 510.

Sur la loi des électro-aimants. L'Electricien X, Heft 164.

O. HEAVISIDE. On the lifting power of electro-magnets and the magnetisation of iron. The Electrician XVII, H. 7.

S. P. THOMPSON. A further note on the formula of the electro-magnet and of the dynamo. Phys. soc.; Eng. XLII, 37.

O. FROELICH. Sur la loi des électro-aimants. Lum. électr. XX, 266-67.

R. SCHARFHAUSEN. Die Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten. CBl. f. Elektrot. VII, H. 10.

R. SCHARFHAUSEN. Ueber die Tragkraft von Electromagneten und die Magnetisirung des Eisens. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 21; CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 245-47.

W. PEUKERT. Sur le calcul des électro-aimants à enroulements composés. Lum. électr. XIX, 415-16.

CH. CLAVERIE. On magnetisation produced by the discharges of condensers. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 417, 1885.

Magnetism produced by condenser discharges. Engineering XLII, 141.

G. R. L'action des solénoides sur les noyaux de fer doux. L'Electricien X, H. 174.

RECORDON. Elektromagnet und seine Anwendungen. Cosmos N. F. XLV, 14-18. 1885; [Beibl. X, 245.

H. HAMMERL. Sur l'aimantation des anneaux de fer doux. Lum. électr. XIX, 26-30; Elektrot. ZS. Sept./Oct. 1885.

A. BENECKE. Electromagnet zur Anstellung diamagnetischer Versuche und zum Nachweis der FOUCAULT'schen Ströme. ZS. phys. Unterr. III, 114-19.

P. BACHMETJEFF. Nouveau mode d'enroulement des bobines d'électro-aimants. Elektritchestvo 1885, No. 19-20. 148.

---

J. M. CHAMBERS. On the possible connection of HALL's phenomenon with the rotation of the plane of polarization of light. Electrician 4. juin 1886, 69. *Bde.*

---

## 38. Elektrodynamik, Induction.

H. V. HAYES. The dynamic action of an electric current. Proc. Amer. Acad. XXI, 348-360†.

Im Anschluss an die entsprechenden Entwickelungen in MAXWELL's Lehrbuch berechnet der Verfasser das elektromagnetische Potential eines Kreisstromes und einer Rolle nach Kugelfunctionen. Es folgen Anwendungen auf die Wechselwirkung zweier Kreisströme und auf die Wirkung eines Kreisstromes auf eine Magnetnadel. *Ok.*

---

P. DUHEM. Sur la loi D'AMPÈRE. J. de phys. (2) V, 26-29†; [Beibl. X, 242; [Lum. électr. XIX, 221-23.

Es wird in einfacher Weise der folgende Satz bewiesen:

„Die elektrodynamische Wirkung eines Stromelementes auf ein anderes ist vollständig bestimmt, wenn man die Wirkung eines geschlossenen Stromes auf ein Element kennt und wenn man annimmt, dass die Wirkung der beiden Elemente auf einander in ihre Verbindungslinie fällt.“ *Ok.*

---

G. DAEHNE. AMPÈRE's Rule. Nat. XXXIV, 168†.

L. CUMMING. — GEORGE M. MINCHIN. AMPÈRE's Rule. Nat. XXXIV, 192-93†.

Discussion über die zweckmässigste Art, einem Anfänger die Richtung der elektromagnetischen Wirkung eines Stromelements auf einen Magnetpol darzustellen. Es wird ausser der AMPÈRE'schen Regel zunächst die PFAUNDLER'sche Beschreibung mit Benutzung der gespreizten Hand erwähnt; ferner die Analogie mit der Schraubenbewegung. *Ok.*

JAMES C. MCCONNEL. On the mechanical force acting on an element of a magnet carrying a current. Proc. Cambridge Soc. VI, 37-42†; [Beibl. 606.

Es handelt sich um den ausführlichen Beweis einer in MAXWELL's Lehrbuch angegebenen Formel für die Wirkung eines Magnetfeldes auf einen Leiter, welcher magnetisirbar ist und von einem elektrischen Strom durchflossen wird. *Ok.*

N. KOLKIN. The effect of electric currents on the oscillations of a pendulum. Engineer. XLII, 430†; [Electr. World 22 mai 1886, 234; [Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 439.

So weit aus der kurzen Notiz zu entnehmen ist, handelt es sich um ganz unbekannte, daher zunächst wohl unwahrscheinliche Einflüsse elektrischer Ladungen resp. Ströme auf Schwingungsbewegungen. *Ok.*

G. C. FOSTER. On a method of measuring the coefficient of mutual induction of two coils. Chem. News LIV, 282; Engin. XLII, 569; [Beibl. XI, 283. 1887; [Rev. int. de l'El. IV, 33. 1887.

Die beiden Rollen seien mit $P$ und $S$ bezeichnet. Die Methode besteht principiell darin, dass 1. ein Galvanometer in $S$ eingeschaltet und der einmalige Ausschlag beobachtet wird, der entsteht, wenn in $P$ ein Strom von der Intensität $\gamma$ eingeleitet wird. 2. Wird das Galvanometer mit einem Condensator von bekannter

Capacität $C$ als Kurzschluss zwischen zwei Punkte $A$ und $B$ von $P$ angebracht, die so auszuwählen sind, dass der erste Ausschlag der Nadel wieder gleich $\gamma$ wird. Ist $r$ der Widerstand zwischen $A$ und $B$, $r_1$ derjenige von Galvanometer und Rolle $S$, so ist der Inductionscoefficient $M = Crr_1$. Da die Methode verlangt, dass $\gamma$ in beiden Messungen gleich sei, und dass $r$ sich ändern lasse ohne Variation von $\gamma$, wurde sie für die Anwendung abgeändert: Die Verbindungen bleiben dieselben wie ad 2., aber die Enden von $S$ werden durch einen variablen Widerstand ohne Selbstinduction mit den Galvanometerklemmen verbunden. Ist $p$ der Widerstand von $S$ nebst demjenigen variablen Widerstand, bei dessen Einschaltung der Integralstrom im Galvanometer Null wird, so wird gezeigt, dass $M = cpr$ ist. *Bde.*

A. B. Basset. Note on the induction of electric currents in an infinite plane current sheet, which is rotating in a field of magnetic force. Phil. Mag. (5) XXII, 140-44†; [Cim. (3) XXIII, 94.

Im Anschluss an die von Maxwell in seinem Lehrbuch gegebene Lösung des oben genannten Problems wird dasselbe hier nach der Methode der Bilder des magnetischen Systems in Bezug auf die leitende Platte behandelt. Die allgemeinen Formeln werden auf den Fall angewandt, dass ein Magnetpol eine Kreisbewegung in einer Ebene parallel der Platte ausführt. Die Rückwirkung der Inductionsströme in der Platte auf den Pol besteht, wie bekannt, in einer Gegenwirkung gegen die Rotation, in einer abstossenden Kraft und in einer nach der Rotationsaxe gerichteten Kraft. Die Einzelheiten der Rechnung müssen hier übergangen werden. *Ok.*

E. Colardeau. Expériences d'induction par mouvement. Lum. él. XX, 484-496†; [J. de phys. (2) V, 218-21; [Beibl. X, 731.

Beschreibung eines hübschen Vorlesungsversuchs. Aus einem Glasgefäss fliesst durch einen Kautschukschlauch und eine Glasröhre ein Quecksilberstrom, welcher aus der Mündung in Form einer Parabel in ein Gefäss läuft. Die Röhrenleitung geht zwischen

den mit rechteckigen Ansatzstücken versehenen Polen eines kräftigen Elektromagnets hindurch. An dieser Stelle ist die Glasröhre unterbrochen und das Quecksilber fliesst durch eine sehr schmale, ziemlich hohe Rinne, um der Wirkung des Elektromagnets möglichst stark ausgesetzt zu sein.

Bei Erregung desselben entstehen in dem bewegten Quecksilber elektrische Ströme. Durch Einwirkung des Magnets auf dieselben wird die Geschwindigkeit des Quecksilbers verringert und hierdurch die Sprungweite des Strahles kleiner.

Durch Platindrähte, welche in das bewegte Quecksilber tauchen, können die entstehenden Inductionsströme an einem Galvanometer nachgewiesen werden. *Ok.*

---

E. A. PORGES. Ueber eine Inductionserscheinung.
Wien. Ber. XCIV, (2) 461-76†.

Der Verfasser hat eine vor Kurzem von BOYS (diese Berichte XL p. 870) beschriebene Erscheinung näher untersucht und in ihren Einzelheiten berechnet. Ein in sich geschlossener, aus sechs Windungen bestehender Ring von Kupferdraht ist bifilar aufgehängt und mit einem Spiegel versehen. Er befindet sich in der Mitte zweier Drahtrollen. Wird ein durch dieselben gehender Strom geöffnet resp. kurz geschlossen, so wird der aufgehängte Ring um einen kleinen Winkel gedreht, wenn seine Ebene nicht parallel oder senkrecht zur Windungsebene der Drahtrollen ist. Die Drehung ist die Folge der Einwirkung des primären Stromes im Verschwinden auf den secundären Strom im Ring. Der Verlauf der Beobachtungen entspricht der angestellten Rechnung. Die Genauigkeit ist aber nicht gross genug, um darauf eine Beobachtungsmethode (etwa des Ringwiderstandes) gründen zu können. *Ok.*

---

H. WUILLEUMIER. Experimentaluntersuchungen über den Einfluss des umgebenden Mediums auf die Erscheinungen der elektrodynamischen Induction. Diss. Zürich 1885, 38 pp.; [Beibl. X, 641†.

Bei langsamen Veränderungen der in Betracht kommenden Inductionserscheinungen hat das die leitenden Körper umgebende dielektrische Medium keinen Einfluss auf dieselben. *Ok.*

---

W. H. Preece. On electric induction between wires and wires. The Electrician XVII, H. 20; Rep. Brit. Ass. Birmingham, 546†; [Eng. XLII, 283.

Lange parallel gespannte Drähte induciren einander auf eine im Telephon merkliche Weise in Entfernungen, welche weit grösser sind, als man sich gewöhnlich vorstellt. Die Erscheinung wurde bemerkt an Drähten, welche 80 Fuss auseinander lagen; besonders angestellte Versuche auf dem Moor von Newcastle erweiterten die Entfernung, in der eine Wirkung zu erkennen war, auf 3000 Fuss. In einem Fall wurden Töne, die man auf der Drahtlinie Newcastle—Jedburgh hervorbrachte, in einer parallelen Linie zu Gretna Green im Abstand von 40 englischen Meilen wahrgenommen, obgleich zwischen Newcastle und Gretna Green keine Drähte liegen. Telephonische Gespräche konnten im Abstand von $^1/_4$ englische Meile ohne Draht durch die Luft geführt werden. Unterseeische Kabel stören einander auf $^1/_2$ englische Meile. *Bde.*

---

G. H. von Wyss. Eine Methode zur experimentellen Bestimmung des Selbstpotentials einer Spirale. Dissert. Zürich, Zürcher und Furrer, 1886, 59 pp.). [Beibl. X, 420†.

Es werden zwei Stromkreise gebildet. Der erste enthält eine Wechselstromquelle und eine Rolle. Dieselbe wirkt inducirend auf diejenige Rolle, deren Selbstpotential bestimmt werden soll, welche sich in dem zweiten Stromkreise befindet. Es werden jetzt die Ablenkungen eines Elektrodynamometers beobachtet, einmal wenn die feste und die bewegliche Rolle im secundären Stromkreis liegen, ferner wenn die eine in den primären, die andere in den secundären Kreis versetzt wird. Nimmt man die Widerstände und die Schwingungszahl als bekannt an, so kann man von den drei Grössen: Selbstpotential des ersten Kreises, des zweiten Kreises

und Potential des einen Kreises auf den anderen je zwei berechnen, wenn die dritte gegeben ist. *Ok.*

---

E. HUGHES. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique. Lum. électr. XIX, 264-273†; J. Telegr. Eng. XV, 6-26.

Bei der Uebernahme des Vorsitzes der „Society of Telegr. Engineers and Electricians" hat HUGHES eine Reihe von Untersuchungen über Selbstinduction mitgetheilt.

Dabei war die folgende experimentelle Anordnung getroffen. Drei Zweige einer WHEATSTONE'schen Brücke bestehen aus Neusilberdraht, von welchem in jeden Zweig mehr oder weniger lange Stücke eingeschaltet werden können. Die vierte Seite ist der zu untersuchende Draht. Die constante Kette enthält in ihrem Zweig ein Unterbrechungsrad und eine Drahtrolle. In der Brücke befindet sich ein Telephon und eine zweite Rolle, deren Mittelpunkt mit derjenigen der ersten Rolle zusammenfällt. Dieselbe kann jedoch so um eine Axe gedreht werden, dass ihre Windungsebene mit derjenigen der anderen Rolle einen beliebigen Winkel bildet. Die Grösse desselben wird mit Hülfe eines langen Zeigers an einer Kreistheilung abgelesen. Nachdem Gleichgewicht in der Brücke für constanten Strom hergestellt ist, wird das Unterbrechungsrad in Bewegung gesetzt und die bewegliche Rolle so weit gedreht, dass das Telephon schweigt. Den Drehungswinkel sieht HUGHES als Maass für die Selbstinduction an.

Bei dieser Annahme kommt derselbe zu dem Resultate, dass die Selbstinduction mit der Länge der Drähte wächst, dass dieselbe nur wenig von den Durchmessern der Drähte abhängt, dass sie aber für alle Metalle bei gleicher Länge und Durchmesser sehr verschieden ausfällt, am grössten für Eisen und andere magnetische Metalle, erheblich kleiner für Kupfer und Messing, sehr klein für Neusilber und Quecksilber.

Während zunächst einzelne, gradlinige Drähte untersucht wurden, folgen dann Systeme von parallelen Drähten, Blechstreifen und Rollen. Hieran schliessen sich Anwendungen der erhaltenen Resultate auf die Anlage von Telegraphenlinien und endlich die

Untersuchung der Wirkung von Veränderungen der Molekularbeschaffenheit auf die Selbstinduction. *Ok.*

Discussion sur la relation entre la self-induction d'un courant électrique et la nature et la forme des conducteurs. Soc. of Telegr. Engin. and Electr. de Londres 11 févr. 1886. Rev. intern. électr. II. 195-196, 283-284†.

H. F. Weber. Kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction metallischer Leiter. Exner Rep. XXII, 290-98†; [Beibl. X, 302; [CBl. f. Elektrotechn. VIII, 162-68, Sep.; [Lum. électr. XX, 3-7; XXI, 560-63; [Telegr. J. and Electr. Rev. 9. Juli 1886; [Elektrot. ZS. VII, 180.

Oliver Heaviside. De l'emploi du pont de Wheatstone comme balance d'induction. Lum. électr. XX, 496-98.

A propos des découvertes de M. Hughes. Lum. électr. XX, 223-31†.

J. Voisenat. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique. J. de phys. (2) V, 278-85†; [Lum. électr. XXI, 24-28.

Wietlisbach. La self-induction des conducteurs rectilignes. Lum. électr. XXI, 515†; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 23.

Da nach der allgemein anerkannten Theorie der Induction der Coefficient der Selbstinduction für einen Draht von der Länge $l$ und dem Radius $r$ durch die Formel:

$$2l\left\{\log\frac{2l}{r}-0{,}75\right\}$$

ausgedrückt wird, wenn derselbe aus einem unmagnetischen Metall besteht, und durch die Formel:

$$2l\left\{\log\frac{2l}{r}-0{,}75+\pi k\right\},$$

wenn $k$ die magnetische Inductionsconstante ist, so mussten die in dem vorigen Referat beschriebenen Untersuchungen von Hughes allgemeines Aufsehen erregen. Aus denselben würde hervorgehen, dass auch bei unmagnetischen Metallen ein specifischer Einfluss des Materials existirte.

Es lag daher die Annahme nahe, dass die Methode von HUGHES keineswegs die wahren Werthe der Inductionscoefficienten liefert. Während dies in der an den Vortrag sich knüpfenden Discussion nicht recht zum Ausdruck kommt, wird die HUGHES'sche Versuchsanordnung ausführlich von H. F. WEBER und von HEAVISIDE an der Hand einfacher Rechnungen kritisirt. Beide Gelehrte gelangen dabei zu dem Resultat, dass der Coefficient des untersuchten Drahtes $Q$, unter der Annahme, dass Wechselströme in dem Drahtsystem verlaufen, durch die Formel:

$$Q_1 = P + \left(\frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_4}\right) w_1 P + w_1 \left(\frac{Q_3}{w_3} - \frac{Q_4}{w_4} + \frac{Q_2}{w_2}\right)$$

auszudrücken ist, während HUGHES in ganz ungerechtfertigter Weise $Q_1 = P$ setzt. In der obigen Formel ist $P$ der Coefficient der beiden Hülfsrollen, $Q_2$, $Q_3$, $Q_4$ sind die Inductionscoefficienten der drei anderen Seitenzweige, $w_1$, $w_2$, $w_3$, $w_4$ die Widerstände derselben. WEBER zeigt noch besonders, dass bei richtiger Berechnung der Coefficienten Werthe sich ergeben, wie sie nach der Theorie zu erwarten sind.

Die Erwiderung von HUGHES Lum. Él. XX, 223 bringt keine neuen Gesichtspunkte.

In der zum Schluss angeführten Arbeit von WIETLESBACH werden einige Resultate über das scheinbare Anwachsen des Widerstandes eines Drahtes bei Durchgang von Wechselströmen angeführt. Dieselben stimmen mit Formeln überein, welche RAYLEIGH entwickelt hat. Selbstverständlich steht hierbei das Eisen obenan.

*Ok.*

---

D. E. HUGHES. Researches upon the Self-induction of an electric current. Proc. Roy. Soc. XL, 450-69†; [Science VII, 442-44; [Engineering XLI, 136-38, 403-404, 574-75; [J. Soc. of Telegr. Engin. and Electrician XV, H. 60; [Rev. Intern. Electr. II, 112-119; [Lum. électr. XX, 506-18.

Diese Untersuchungen schliessen sich an die in dem vorigen Referat besprochenen an. Die Anordnung hat einige Veränderungen erfahren. Auch hier ist die Quelle des veränderlichen Stromes eine Kette mit Unterbrechungsrad. Die Stromstösse treten in eine

WHEATSTONE'sche Brücke ein, bei welcher der Brückenzweig für constanten Strom stromlos ist. Ein in denselben eingeschaltetes Telephon wird dann in Folge der verschiedenartigen Selbstinduction in den Seitenzweigen tönen. Um dasselbe zum Schweigen zu bringen, kann die Selbstinduction zweier Seiten des Stromvierecks verändert werden. Letztere bestehen zum Theil aus Spiralen von Kupferdraht, welche auf einen Holzcylinder lose aufgewickelt sind. In der Mitte der Spirale liegt der eine Verzweigungspunkt. Wird von diesem aus die eine Hälfte der Spirale zusammengedrückt, die andere auseinandergezogen, so wird die Selbstinduction in dem einen Zweig vergrössert, in dem anderen verkleinert. Hierdurch kann die Selbstinduction eines gegebenen und neben die eine Spiralenhälfte geschalteten Drahtes compensirt, und das Telephon zum Schweigen gebracht werden.

Eine Theilung an dem Holzcylinder gestattet eine Messung der Veränderung der Doppelspirale und auf diese stützt der Verfasser seine weiteren Schlüsse. Leider hat derselbe eine exacte, auf die Theorie begründete Discussion seiner Versuche nicht vorgenommen. Sonst würde sich wohl herausgestellt haben, dass die für verschiedene Drähte (von Kupfer und Eisen), von verschiedenem Durchmesser und unter den verschiedensten Umständen gefundenen Coefficienten der Selbstinduction aus den bisher hierüber bekannten Thatsachen ihre Erklärung gefunden hätten. *Ok.*

---

H. F. WEBER. Die Selbstinduction bifilar gewickelter Drahtspiralen. Berl. Sitzber. 1886, 511-24†; [Naturf. XIX, 498; [Lum. électr. XXI, 509-12.

Durch einfache Betrachtungen weist der Verfasser zunächst nach, dass die vielfach ausgesprochene Ansicht, bifilar gewickelte Drahtspiralen seien ganz frei von Selbstinduction, irrthümlich ist.

Für eine cylindrische Drahtrolle von einer Lage von $2n$ Windungen kann man den folgenden Ausdruck für den Inductionscoefficienten $S$ aufstellen:

$$S = 2nQ \pm 2(2n-1)P_{1,2} + 2(2n-2)P_{1,3} \pm 2(2n-3)P_{1,4} + \cdots \cdots 2,1\, P_{1,2n}.$$

Hier gilt das obere oder untere Zeichen, wenn man sich die aus den geraden und die aus den ungeraden Windungen gebildeten Rollen entweder in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne in Bezug auf den Stromverlauf verbunden denkt.

Es werden dann weiter Ausdrücke für $Q$, Selbstpotential eines Kreises, und die $P$ (Inductionspotentiale der übrigen Windungen auf je eine) entwickelt, und auf diese Weise das Selbstpotential der ganzen bifilar gewickelten Spirale berechnet. Wenn die Breite der Spirale klein ist im Vergleich zu dem Durchmesser derselben, so erhält man für ihren Inductionscoefficienten den einfachen Ausdruck:

$$S = 4\pi r . 2n \left\{ \lg \frac{\delta}{\varrho} - 0{,}16 \right\}.$$

Derselbe ist dadurch bemerkenswerth, dass der Inductionscoefficient der ganzen Drahtlänge, also auch dem Widerstand proportional ist. Für zwei in dieser Weise hergestellte Rollen werden die Selbstpotentiale experimentell bestimmt.

Hierzu wendet der Verfasser eine von HUGHES (s. die vorangehenden Referate) vorgeschlagene Methode an, die aber an der Hand der Rechnung so modificirt wird, dass der Inductionscoefficient (bis auf eine kleine Correction) dem Inductionscoefficienten zweier gegen einander drehbarer Rollen porportional ist. Die beobachteten Werthe stimmen gut mit den berechneten überein.

*Ok.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur la détermination du coëfficient de self-induction. C. R. CII, 606-608†; [Cim. (3) XX, 46; [Beibl. X, 518; [Rev. Scient. (3) VI, (2) 597-98; [Lum. électr. XIX, 609-10; XX, 529-38; XXII, 481-83.

— — Relation entre le coëfficient de self-induction et l'action magnétique d'un électro-aimant. C. R. CII, 1375 bis 1377†; [Cim. XX, 59; [Lum. électr. XX, 599-600; XXI, 59-70, 112-23.

Der Verfasser beschreibt die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten nach einer von MAXWELL angegebenen Methode in der Form der Ausführung von RAYLEIGH (Proc. Roy. Soc. 1881).

Hierbei wird die zu untersuchende Rolle in eine WHEATSTONE'sche Brücke mit drei anderen inductionsfreien Seiten eingeschaltet und der Brückenzweig für constanten Strom stromlos gemacht. Der Ausschlag beim Oeffnen und Schliessen gestattet dann die Selbstinduction zu berechnen. Nach RAYLEIGH wird dieser Strom mit dem constanten Ausschlag verglichen, den man erhält, wenn in den Zweig der Inductionsrolle ein kleiner Zusatzwiderstand eingeschaltet wird.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass es vortheilhaft ist, ein aperiodisches Galvanometer anzuwenden und benutzt ein Galvanometer DEPREZ D'ARSONVAL. Mit Hülfe dieser Methode werden die Inductionscoefficienten von Elektromagneten bestimmt. Gleichzeitig wurden auch die magnetischen Momente derselben durch Ablenkung einer Magnetnadel für verschiedene Stromstärken beobachtet.

Es zeigt sich dabei das bekannte Verhalten, dass erstere langsamer wachsen als die Stromstärken. Dem entsprechend nehmen die Coefficienten der Selbstinduction ab. *Ok.*

---

P. H. LEDEBOER. Emploi du galvanomètre DEPREZ-D'ARSONVAL pour la mesure du coëfficient de self-induction. Lum. électr. XXI, 6-18†; [Beibl. X, 729.

Die in den vorigen Referaten besprochenen Untersuchungen sind hier ausführlicher auseinandergesetzt. *Ok.*

---

G. CABANELLAS. Sur la définition du coëfficient de self-induction d'un système électro-magnétique. C. R. CIII, 250-53†; [Cim. (3) XXI, 60; [Lum. électr. XXI, 266-69.

Im Anschluss an die im vorangehenden Referat beschriebenen Untersuchungen von LEDEBOER stellt der Verfasser die Frage, wie der Inductionscoefficient in dem Fall einer mit Eisenmassen versehenen Rolle zu definiren ist. Derselbe ist dann nicht mehr eine Constante, sondern eine Function der Stromstärke. Der Verfasser schlägt vor, den Coefficienten $L_i$ in diesem Fall durch den Differentialquotienten:

$$L_i = \frac{dF_i}{di}$$

zu definiren, wo $F_i$ der dem Strom $i$ entsprechende Kraftfluss ist.

Für eine Rolle ohne Eisenkern ist:

$$F_i = F_1 . i.$$

Die Definition passt also auch auf diesen Fall. *Ok.*

---

M. BAUMGARDT. Ueber die Bestimmung der Selbstinduction. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 215-217; [Beibl. X, 518†.

Nach dem hier nur vorliegenden Referat hat der Verfasser den Strom einer Säule zwischen einer Spirale, deren Selbstinduction zu bestimmen ist, und den beiden Rollen eines Galvanometers derart verzweigt, dass die Wirkungen einer Spirale und der Multiplicatoren auf den Magnetspiegel entgegengesetzt sind. Nach weiterer Regulirung der Widerstände in den Zweigen, durch welche bewirkt wird, dass die Nadel keine dauernde Ablenkung erfährt, wird einerseits der Strom in der Spirale allein commutirt, andererseits der ganze Strom unterbrochen.

Aus den Ausschlägen, den Constanten der Magnetnadel und dem Selbstinductionscoefficienten der Multiplicatoren kann dann der betreffende Coefficient für die Spirale berechnet werden. *Ok.*

---

E. GÉRARD. Induction propre dans les conducteurs électriques. Extrait du Mouvement industriel belge, T. IV, 12 pp. Bruxelles 1886†; [Lum. électr. XX, 292; [L'Ingénieur Conseil 1886, 298; [ZS. f. Elektrot. IV, H. 8.

Zwei Drähte werden in Bezug auf ihren Widerstand zunächst in der Weise verglichen, dass sie hintereinander in einen Stromkreis eingefügt werden und von ihren Enden Ableitungen nach den Rollen eines Differentialgalvanometers gehen. Die eingeschalteten Längen werden so regulirt, dass das Galvanometer keine Ablenkung erfährt. Hierauf werden die Rollen des Galvanometers durch zwei andere Rollen ersetzt, zwischen denen sich eine dritte Rolle befindet, mit welcher ein Telephon verbunden ist. Der Strom

wird durch ein Unterbrechungsrad geöffnet und geschlossen. Das Telephon tönt in Folge der Ungleichheit der Selbstinduction der Drähte. Durch Annähern eines rechteckigen Drahtes kann dasselbe zur Ruhe gebracht werden. Die Stellung des letzteren giebt ein Maass für den Unterschied der Coefficienten der Selbstinduction. Wie bekannt, ergiebt sich derselbe für Eisen sehr gross. Hieraus werden weitere Schlüsse gezogen, welche bei der Anlage von Telegraphenleitungen Anwendung finden können. *Ok.*

---

H. S. Carhart. Relation between direct and counter electromotive force represented by an hyperbola.
Sill. J. (3) XXXI, 95-100†; [Beibl. X, 247.

Bezeichnet man die elektromotorische Kraft einer Dynamo mit $E$, diejenige einer zweiten, welche durch die erste getrieben wird, durch $E_1$, die Stromstärke mit $C$, den Widerstand des Stromkreises mit $R$, die in Arbeit verwandelte elektrische Energie mit $W_1$, so gelten die Gleichungen:

$$CE = C^2R + W_1,$$

$$W_1 = E_1 C = \frac{E_1(E-E_1)}{R}.$$

Letztere giebt:

$$E_1^2 - EE_1 = -RW_1.$$

Nimmt man $E$ und $E_2$ als Abscissen und Ordinaten, $R$ und $W_1$ als Constanten, so erhält man eine Kurve zweiten Grades, welche sich als eine Hyperbel erweist. Der Verfasser knüpft hieran eine Reihe von Betrachtungen über die Kraftübertragung. *Ok.*

---

C. Decharme. Effet du mouvement de l'inducteur sur l'influence magnétique ou électrique. C. R. CIII, 1045†.

Bei bestimmter Geschwindigkeit eines inducirenden Magneten oder eines elektrostatisch influenzirenden Körpers soll — nach dem Verfasser — die Influenzwirkung (magnetische oder elektrostatische) in bestimmter Entfernung gleich Null sein. *Gz.*

---

F. ERNECKE. Demonstrationsapparate für den Unterricht. 1. Magnetringinductor. 2. Dynamoinductor, nach Angabe von Dr. H. ZWICK. ZS. f. Instrk. VI, 104.

Zwei halbkreisförmige Magnete stossen mit ihren gleichnamigen Polen an einander. Der auf diese Weise gebildete Ring kann sich durch zwei Inductionsrollen hindurchdrehen. Die hierbei erregten Inductionsströme werden an einem Verticalgalvanometer nachgewiesen.

Bei dem Dynamoinductor bewegt sich ein Ring durch 8 Rollen hindurch, während er durch gegenüberstehende Magnete mit ansetzbaren Polschuhen magnetisirt wird. *Ok.*

---

Lord RAYLEIGH. On an experiment showing that a divided current may be greater in both branches than in the main. Telegr. J. and El. Review 1886, 10. Sept. (XIX, H. 459); Electrician 24. Sept.; El. World 16. Oct.; Engin. XLII, 282.

Es handelt sich um Wechselströme von sehr schneller Periode, bei denen die „Impedanz" weniger vom OHM'schen Widerstand als von der Selbstinduction abhängt. Die technische Einrichtung ist aus dem einzig zugänglichen Referat des Engineering nicht deutlich zu entnehmen. *Bde.*

---

E. HOPPE. Zur Theorie der unipolaren Induction. WIED. Ann. XXVIII, 478-491†; [Cim. (3) XXII, 177; [Elektr. ZS. VII, 285-90.

E. EDLUND. Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. HOPPE: „Zur Theorie der unipolaren Induction". WIED. Ann. XXIX, 420-27†; [Öfvers. XLIII, 195; [Cim. (3) XXII, 281.

E. HOPPE. Zur Theorie der unipolaren Induction. WIED. Ann. XXIX, 544-60†; [Cim. (3) XXIII, 84; [Lum. électr. XXI, 452-56.

Schon PLÜCKER hat im Jahre 1852 aus den Erscheinungen der unipolaren Induction den Schluss gezogen, dass der Erdmagnetismus auf der rotirenden Erde eine elektrische Vertheilung hervorrufen müsse, bei welcher an den beiden Polen positive Elek-

tricität, am Aequator eine Zone negativer Elektricität, beide Belegungen getrennt durch zwei unelektrische Zonen, sich vorfindet.

Den gleichen Gegenstand hat E. EDLUND in einer Schrift: „Sur l'origine de l'éctricité atmosphérique etc. 1884 behandelt. Jedoch kommt er zu entgegengesetzten Resultaten in Bezug auf das Vorzeichen der Elektricität.

Da er sich hierfür sowohl auf Versuche als auch auf Rechnungen, bei denen das BIOT-SAVART'sche Gesetz zu Grunde liegt, beruft, so hat der Verfasser diese Frage näher untersucht.

Hierzu bediente er sich des folgenden Apparates: Ein eiserner Hohlcylinder ist unten mit einer Fassung versehen, so dass er auf einen Rotationsapparat gesetzt werden kann. Die untere Hälfte desselben ist von einer Magnetisirungsspirale umgeben. Hierdurch wird der Cylinder zu einem Elektromagnet. Derselbe hat stets oben einen Südpol. In der Axe desselben befindet sich ein Messingcylinder, während die Mittelebene des Eisencylinders vier Durchbohrungen besitzt, durch welche isolirte Messingdrähte gehen. Dieselben tragen einen Messingring. Ausserdem kann auf das obere Ende des Messingcylinders eine Messingplatte aufgesetzt werden, welche man durch vier verticale Messingstäbe mit dem erwähnten Ring verbinden kann.

Durch Schleiffedern können dann unter verschiedenen Umständen Ableitungen zu einem Galvanometer hergestellt werden, insbesondere von dem Mittelring zu dem oberen Ende der Axe, von dem äusseren Rande der oberen Scheibe nach dem Centrum derselben etc.

Die hierbei beobachteten Ströme sind der Umdrehungsgeschwindigkeit proportional und haben diejenige Richtung, welche sich unter Zugrundelegung des BIOT-SAVART'schen Gesetzes und bei der Annahme ergiebt, dass die Induction von der relativen Bewegung der magnetischen Massen gegen die einzelnen Theile der Stromleitung abhängt. Auch das einzige von EDLUND angestellte Experiment findet dem entsprechend seine Erklärung, ohne dass die Annahme besonderer Ladungen des Magnets in der Mitte und an den Polen nöthig wäre.

Die zweite Arbeit enthält eine Entgegnung EDLUND's, der

seinerseits die von HOPPE angeführten Versuche für seine Anschauung in Anspruch nimmt, eigentlich aber eine Vorstellung zu haben scheint, nach der unipolare Induction im engeren Sinne unmöglich sein müsste.

In der letzten Abhandlung beschreibt HOPPE zunächst einige Veränderungen an seinem Apparat. Der Elektromagnet wird durch einen Stahlmagnet ersetzt. In der neuen Form dürfte derselbe sich gut zu einem Vorlesungsapparat eignen. Es folgen dann noch einige Versuche über eine Fundamentalformel der unipolaren Induction und eine Besprechung der Erwiderung von EDLUND.

*Ok.*

---

EXNER und CZERMAK. Ueber unipolare Induction.

Wien. Ber. XCIV, 357-367†; [Beibl. XI, 361-69; [Wien. Anz. XXIII, 154; [J. de phys. (2) VI, 294.

Die hier mitgetheilten Versuche bezwecken ebenfalls eine Widerlegung der EDLUND'schen Ansicht über die unipolare Induction. Ein cylindrischer Elektromagnet kann um seine Axe in Rotation versetzt werden. Die eine Hälfte desselben ist von einem Messingmantel umgeben, den man nach Belieben an der Rotation theilnehmen lassen oder festhalten kann. Das eine Ende des Mantels steht mit der Mitte des Elektromagnets in leitender Verbindung, das andere Ende mit einem Silbervoltameter, welches aus zwei concentrischen Silbercylindern besteht.

Bei der Rotation des Elektromagnets allein ging ein Strom durch das Voltameter, während dies nicht der Fall war, wenn der ganze Apparat gleichmässig rotirte.

Da die betreffenden Ströme für eine merkliche Silberabscheidung zu schwach waren, so konnten sie nur durch die Polarisation der Elektroden erkannt werden.

Auch hieraus folgt also die Unrichtigkeit der Auffassung der unipolaren Induction durch EDLUND. *Ok.*

G. B. ERMACORA. A propos de l'induction unipolaire. Lum. électr. XXI, 591:92†.

In der Discussion über die EDLUND'sche Theorie der unipolaren Induction nimmt der Verfasser gegen dieselbe Partei. Er macht besonders geltend, dass bei der Rotation eines Magnets und eines mit demselben fest verbundenen Leiters ein elektrischer Strom aus dem Grunde nicht entstehen kann, weil hierbei Wärme entwickelt, also Arbeit verbraucht wird und daher das bewegte System, das man sich als allein existirend denken kann, von selbst d. h. ohne Wechselwirkung mit anderen Körpern zur Ruhe kommen müsste.

Hiernach erklärt er den Fundamentalversuch EDLUND's in ähnlicher Weise, wie dies von E. HOPPE und Anderen geschehen ist.

*Ok.*

---

Litteratur.

HOPPE. Ueber die Principien der Electrodynamik. Mitth. d. Hamb. Mathem. Ges. I, 126. 1885/86.
Referat über bekannte Theorien.

H. ZWICK. Inductionsströme und dynamoelektrische Maschinen in Versuchen für die Schule dargelegt unter Benutzung eines neuen Magnetringinductors. Berlin: Th. Hofmann 1886, 67 pp. [Naturf. XIX, 383.

F. ANDREWS' rule of thumb for finding direction of current and northpole of magnets. The Electr. XVI, No. 5, 1885.

O. HEAVISIDE. Electromagnetic induction and its propagation. The Electrician XIV, H. 20; XVI, H. 3, 6, 8; XVII, H. 1, 5, 11, 13, 15; XVIII, H. 1.

Experiments on induction caused by motion. The Electrician XVII, H. 6.

Induction in conductors. The Electrician XVII, H. 6.

R. R. Vermeintliche Entdeckungen von HUGHES über die Selbstinduction in metallischen Leitern. Elektrot. ZS. VII, 180.

Lord RAYLEIGH. De la résistance et de la self-induction des conducteurs rectilignes. Lum. électr. XX, 552.

E. HOSPITALIER. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique. L'Électricien X, H. 162.

AYRTON and PERRY. Self-induction and increase of resistance for intermittent currents. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

VASSCHY and DE LA TOUANE. On the numerical value of certain coefficients of self-induction. The Electrician XVII, Heft 15.

Determining the coefficient of self-induction. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

Self-induction. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 442.

Self-induction of wires. The Electrician XIV, H. 24.

R. VON LEWANDOWSKI. Ueber Neuerungen an Inductionsapparaten. ZS. f. Elektrot. VI, H. 6; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 145-48.

H. ZWICK. Dynamoinductor mit einsetzbaren Magneten. ZS. f. Instrk. VI, 104.

H. ZWICK. Magnetringinductor. ZS. f. Instr. VI, 104.

J. C. PÜRTHNER's Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme. DINGL. J. CCLXI, 402-403.

*Bde.*

---

# 39. Technische Anwendungen der Elektricität.

## 39a) Lehrbücher und Zusammenfassendes.

(Siehe hierzu auch Cap. 25.)

Litteratur.

The electricians' Directory, with Handbook 1886. G. Tucker, Electrician office 1886.

Les appareils d'enseignement électrotechnique. La Nat. XIV, (2) 48.

Ueber die Bedeutung verschiedener Bezeichnungen im Gebiete der Elektrotechnik. Centrztg. f. Opt. u Mech. VII, 7 bis 9.

Almanach annuaire de l'électro-chimie et de l'électricité pour l'année 1886 (France, Belge, Suisse) par F. Leclerc. Paris 1886: L'auteur 72 rue Louis-Blanc, 242 pp.

A. Ameseder. Vademecum für Elektrotechniker. Halle: Knapp.

J. Bastamante y Quevedo. Curso de electricidad teorico et practico explicado en la escuela de torpedos.

Ph. Carl. Die elektrischen Naturkräfte: der Magnetismus, die Elektricität und der galvanische Strom mit ihren hauptsächlichsten Anwendungen. München u. Leipzig, Oldenbourg 1886, 276 pp.

G. Cadiat et L. Dubost. Traité pratique d'électricité industrielle. Paris 1886: Baudry et Cie.

Ph. Delahaye. L'année electrique ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts. Paris 1886: Baudry & Cie. [Rev. scient. 1886 (1) 311.

C. M. Gariel. Traité pratique d'électricité. II. Paris 1886: O. Doin.

L. Graetz. Die Elektricität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Metallurgie, Telephonie und Telegraphie. Stuttgart: Engelhorn 1885, 419 pp. [Beibl. X, 209.

E. Kittler. Handbuch der Elektrotechnik. Stuttgart 1886: F. Enke 667 pp. [Elektrot. ZS. VII, 268-69; [Beibl. X, 64; [Rev. intern. II, (2) 242.

Koniecki. Die neuesten Anwendungen der Elektricität. Progr. d. Andreas-Realgymn. Berlin 1886, 23 pp.

A. Neumayer. Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neue Hülfsapparate. Hartleben's elektrot. Bibliothek XXXIII.

W. A. NIPPOLDT und F. UPPENBORN. Kalender für Electrotechniker. München 1886: R. Oldenburg.

PARK BENJAMIN. The age of electricity. Science VIII, 397 bis 398.

G. ROHRBECK. Vademecum für Elektrotechniker. Berlin 1886: A. Seydel.

H. SCHOENTJES. L'Electricité et ses applications. Gent: Ad. Hoste 1886. [Rev. scient. 1886 (1) 808-809.

A. TIBBITS. Improved apparatus and improved methods for applying electricity. London 1886: Churchill.

A. DE WALTENHOFEN. Sur l'application des lois de l'électromagnétisme à la pratique. Lum. électr. XIX, 312-17.

C. ZICKLER. Jahrbuch für Elektrotechniker, praktischer Notizkalender und Hilfsbuch. II. Wien 1886: M. Peries.

*Bde.*

## 39b) Mess-, Regulir, und Registrirapparate, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben für Techniker.

(Siehe hierzu Cap. 30.)

Litteratur.

Am-meters. Electrical Review 9. Okt. 1886, 2.

An ingenious electric meter. Electr. World 5 déc. 1885, 233.

J. CAUDERAY. Neuerungen an Electricitätsmessern. II. Zusatz zu D. R. P. 25542.

J. BLYTH. MILLER's portable torsion magnetometer. Telegr. J. and Electr. Review 24. Sept. 1886, 306.; Electrician 15. Oct. 1886, 478.

M. DEPREZ. Erzeugung einer bestimmten Elektricitätsmenge. Polyt. Notizbl. XLI, 155.

M. EDELMANN's Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole bei Beleuchtungsanlagen. DINGL. J. CCLX, 467-68; ZS. f. Elektrot. VII, 138-40; [Beibl. X, 421; Lum. électr. XX, 457-59.

Le compteur d'électricité DE FERRANTI. Lum. électr. XX, 37 bis 38.

R. RÜHLMANN. Der Strommesser von DE FERRANTI. Elektrot. ZS. VII, 65-67.

FRÖLICH. Enregistreur de courant pour l'étude des accumulateurs. Elektrot. ZS.; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 10-12.

W. A. NIPPOLDT. Die Telephonbrücke. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 8.

P. NORDMANN. Elektricitätszähler und Energiemesser. D. R. P. 36879.

E. REYNIER. Voltamètre zinc-plomb pour régulariser et prolonger la lumière électrique. Na Nat. XIX, (2) 91-92.

THOMSON'sche Brücke aus dem phys.-mechan. Institut von Dr. M. TH. EDELMANN. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Freih. VON GAISBERG. CBl. f. Elektrotechn. 1886, 289.

The THOMSON lightning arrester and am-meter. Electr. World 4. Sept. 1886, 115.

LEONH. WEBER. LEOPOLD's elektrischer Strömungsmesser für Geschwindigkeit und Richtung. Elektrot. ZS. VII, 303 bis 305.

WESTON. Modification du galvanomètre de LIPPMANN. Lum. électr. XIX, 617.

Nouveaux appareils de mesure construits par la maison WESTON. Lum. électr. XX, 182.

WESTON's current and energy meter. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 14; El. World VII, H. 11; Lum. électr. XX, 173-75. *Bde.*

---

## 39c) Leitungen.

Litteratur.

J. S. ADAMS. Earth conduction. The Electrician XVII, H. 6.

W. E. AYRTON and JOHN PERRY. Economy in Electrical Conductors. Engineering XLI, 279-80.

AYRTON et PERRY. Quelques nouvelles formules permettant de calculer les dimension les plus économiques

des conducteurs destinés à la transmission électrique de l'énergie. Lum. électr. XIX, 561-69.

G. Bracchi. A propos de fils de cuivre et de fer pour la transmission rapide. Lum. électr. XIX, 30-31.

C. Bradley's für Gase und Flüssigkeiten undurchlässiger elektrischer Leiter. Dingl. J. CCLX, 523.

L. Clerc. Commutateur substituteur automatique. La Nat. XIV, (2) 128.

Em. Dieudonné. Essais des câbles sous-marins. Lum. électr. XIX, 112-13.

C. Frempt. Experiments with oil as an insulator. The Electrician and Electrical engineer V, H. 53.

Éric Gérard. Emploi du téléphone dans la recherche des dérangements des lignes électriques. Bull. Brux. (3) XI, 144-50; [Rundsch. I, 232.

Irish. Telegraphing with unisolated wires. Eng. XLII, 322.

A. van Muyden. Note sur le calcul des conducteurs électriques accompagnée de deux tableaux graphiques. Lum. électr. XIX, 61-64.

W. Preece. Ueber Vorzüge des Eisendrahtes zu Telegraphenleitungen. Dingl. J. CCLX, 187-88.

Siemens & Halske. Neuerung in der Construction isolirter Elektricitätsleiter. Polyt. Notizbl. XLI, 55.

Vaschy. Loi du rendement correspondant au maximum du travail utile dans une distribution électrique. Lum. électr. XX, 492-94.

Vaschy. Condition réalisant le maximum de travail utile dans une distribution électrique. Lum. électr. XXI, 22-24.

Woodhouse und Rawson's Umschalter für elektrische Ströme. Dingl. J. CCLXII, 362-63.

E. Zeller's elektrischer Umschalter für telegraphische und telephonische Apparate, elektrische Glühlampen etc. Dingl. J. CCLXII, 45-46.

Elektrischer Stromunterbrecher. Polyt. Notizbl. XLI, 166.

*Bde.*

## 39d) Technische Verwendungen der Elektrolyse.

(Siehe hierzu Cap. 33.)

Litteratur.

Application of Electrolysis to the Desilverisation of Lead. Engineering XLII, 534-35.

Metallgewinnung mittels Electricität. Polyt. Notizbl. XLI, 48.

G. ZININ. Ueber die Anwendung der Elektricität zum Versilbern oder Vergolden. DINGL. J. CCLIX, 26-32; [Chem. CBl. (3) XVII, 205; [Lum. électr. XIX, 169-71.

V. ZOPPETTI. Electrolysis in Metallurgy. Revue Univ. des Mines XIX, Jan. and Febr. 1886. [Chem. News LIII, 240.

*Bde.*

---

## 39e) Batterien, besonders Accumulatoren.

(Siehe zu den Batterien Cap. 29.)

Litteratur.

G. W. ANDRÉ's Elektroden für primäre oder secundäre elektrische Batterien aus mit Blei umwickelten Holzstäben. DINGL. J. CCLX, 213.

J. P. ANNEY. Installation pratique des accumulateurs. Lum. électr. XXII, 22-22, 62-63, 212-14, 266-69, 406-409, 563-65.

A. H. BAUER. Secondary batteries for light and power. The Electrician and Electrical engineer V, Heft 54; El. World VII, Heft 23.

G. H. BENJAMIN. Storage batteries. Electric Review 7. Aug. 1886, 1.

C. SCHANK BRADLEY. Elektricitäts-Accumulator. D. R. P. 34454. [Chem. Ber. XIX, [2] 270.

W. DIETRICH. Ueber galvanische Batterien für elektrische Hausbeleuchtung oder dergl. DINGL. J. CCLIX, 358-60.

L. DONATI. Di un nuovo accumulatore. Bologna Mem. (4) VII, 209-13.

*Bde.*

B. DRAKE. On the treatment of secondary batteries. The Electr. World VIII, H. 14; Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 459; Lum. électr. XXI, 598-601†.

*G. M.*

B. DRAKE and J. MARSHALL GORHAM. The recent progress in secondary batteries. Rep. Brit. Ass. 1886, 813-14.
Technische Untersuchung betreffend Haltbarkeitsmängel der Platten.
*Bde.*

D. DRAKE and J. M. GORHAM. Secondary batteries. Eng. XLII, 302; [DINGL. J. CCLXII, 382; [J. Chem. Soc. LII, 418, 1887.

L'accumulateur FITZGERALD. Lum. électr. XXI, 225-26†.
*G. M.*

ST. FARBAKY et ST. SCHENEK. Nouvelles dispositions pour la construction des accumulateurs électriques. Illustr. österr.-ungar. Patent-Bl. 24 févr. 1886. Rev. intern. l'Electr. II, (1) 434.

GLÄSENER's Secundär-Batterie. Electr. Rundsch. III, H. 2.

E. H. Conjoncteur-disjoncteur automatique pour la charge des accumulateurs. La Nat. XIV, (2) 52. *Bde.*

M. KALISCHER. A New Secondary Battery. [Engineering XLI, 555; [Phil. Mag. XXI, 164; [J. chem. soc. LII, 314. 1887; diese Ber. XXXXI, (2) 769. 1885. *G. M.*

R. LANGHANS. Neuerungen in dem Verfahren von BECQUEREL und JABLOCHKOFF zur Erzeugung von Electricität. D. R. P. 34425; Elektrot. ZS. VII, 347. *Bde.*

Note sur un accumulateur DE MONTAUD. Lum. électr. XXII, 614-17†.

A. D'ARSONVAL. L'accumulateur DE MONTAUD. Rev. intern. l'Électr. II, (2) 485-93.
Abhandlung von wesentlich technischem Interesse.

GASTON PLANTÉ. Instructions pratiques relatives aux accumulateurs. Lum. électr. XX, 247-48†; ZS. f. Elektrotechn. IV, 46; [Chem. CBl. (3) XVII, 210; [Beibl. X, 632. *G. M.*

E. P. Storage cells. The Electrician XIV, H. 20.

E. REYNIER. Moyen de gouverner le foisonnement du plomb des accumulateurs. Soc. franç. de phys. 16 juill. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 154.

R. RÜHLMANN. Die Akkumulatoren der Electrical Power Company. Elektrot. ZS. VII, 401-9. *Bde.*

H. STAWITSKY. Russische Accumulatoren. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) 52†.

Angaben über die Herstellungsweise der Accumulatoren aus der Fabrik der JABLOCHKOFF'schen Gesellschaft. *O. Chw.*

JAMES SWINBURNE. Some experiments on secondary cells. Eng. XLII, 598-89; Rev. int. IV, 162-168.

Enthält die Beschreibung von Versuchen, in den Akkumulatoren andere Metalle als Blei zu verwenden.

FL. THIENPONT. Nouveaux accumulateurs électriques (lettre). Soc. belge électric; [Rev. intern. de l'Electr. II, (2) 126. *G. M.*

D. TOMMASI. Calcul de la force électromotrice des piles. Rev. Intern. Electr. II, (1) 98-102, 165-68.

A. VON WALTENHOFEN. Bericht über die Akkumulatoren von FARBAKI u. SCHENEK in Schemnitz. ZS. f. Elektrot. IV, H. 6.

Perfectionnement dans les accumulateurs. Lum. électr. XXII, 366.

On the treatment of secondary batteries. The Electrician and Electrical Engineer V, H. 59.

Some recent improvements in storage batteries. The Electr. World VIII, H. 6.

Indicateurs et régulateurs automatiques pour accumulateurs. Lum. électr. XX, 38-39.

Secondary batteries as regulators. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 434. 1886.

A charge and discharge indicator for secondary batteries. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 432. *Bde.*

---

## 39f) Dynamo- und Wechselstrommaschinen, Kraftübertragung, Transformatoren.

Litteratur.

A. ACHARD. Considérations théoriques sur les shunt-dynamos. Lum. électr. XXII, 3-12.

TH. A. BLAKESLEY. Alternirende Elektricitätsströme. Sep. aus The Electrician. London: Office of the Electrician 1885, 90 pp. [Beibl. X, 205. *Bde.*

Dynamo Patent BOLLMANN. ZS. f. El. Wien 1886, 540. *Kl.*

BORNS. Die Versuche im Franklin-Institut zu Philadelphia. Elektrot. ZS. VII, 167-69, 214-19.

J. BOURDIN. Transport de l'énergie au moyen de l'air comprimé. Lum. électr. XX, 199-202.

C. BRUSH's Grosse Dynamomaschine von 500 Pferdekr. DINGL. J. CCLXII, 189.

CABANELLAS. Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie. ZS. f. Elektrot. IV, H. 5.

G. CABANELLAS. Contribution à l'analyse et à la synthèse des dynamos et de la transmission de l'énergie (Transport et Distribution). Essais de Creil. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 103-104, (2) 253-62.

CARDEW. Dynamo Testing. Lum. électr. XX, 43; Engineering XLI, 408.

H. S. CARHART. Relations entre la force électromotrice directe et la force contre-électromotrice. Lum. électr. XIX, 460-62. *Bde.*

The CHAMBERLAIN and HOOKHAM dynamo. The Electrician XVII, 429.

Essais sur le rendement d'une machine CROMPTON. Lum. électr. XX. 421-23.

The CROMPTON dynamo. El. Rev. XVIII, 350.

The DAFT electric motor in Baltimore. El. Rev. XVIII, 46. *Kl.*

MARCEL DEPREZ. Transmission de la force par l'électricité. Arch. de Phys. (3) XVI, 179-81.

Système MARCEL DEPREZ. Transmission de la force par l'électricité. Expériences entre Creil et Paris. La Nat. XIV, (2) 152-55.

MARCEL DEPREZ. Transmission de le force à grande distance par l'électricité. Rev. scient. (3) VI, (2) 157-58.

MARCEL DEPREZ. Transmission de la force par l'électricité. Soc. Helv. 1886, 3-4.

Rapport sur les expériences de M. DEPREZ relatives au transport de la force entre Creil et Paris. Lum. électr. XXII, 577-92.

MAURICE LÉVY. Sur les expériences de M. MARCEL DEPREZ relatives au transport de la force entre Creil et Paris. C. R. CIII, 314-40; [Rundsch. I, 373. *Bde.*

The Creil expriments. El. Rev. XVIII, 3.

Kraftübertragung zwischen Creil und Paris. Nach einem Artikel UPPENBORN's in CBl. f. Elektr.); ZS. f. Elektr. Wien 1886, 513-16. *Kl.*

MARCEL DEPREZ. Sur les expériences de transport de force communiquées par M. FONTAINE. C. R. CIII, 788-90; Lum. électr. XXII, 310-312.

MARCEL DEPREZ. Sur l'intensité du champ magnétique dans les machines dynamo-électriques. C. R. CIII, 712-16; [Cim. (3) XXI, 66; [Beibl. XI, 107. 1887; Lum. électr. XXII, 269-271.

De l'autorégulation des machines à courants alternatifs par le système DÉRI et ZIPPERNOWSKI. Lum. électr. XX, 460.

M. DÉRI. Die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik. Wien, Selbstverlag, 1886. [Naturf. XIX, 359; Tel. J. d. El. Rev. XVIII, H. 430. *Bde.*

Dynamo testing. El. Rev. XVIII, 230-232.

Bericht über die Prüfung zweier EDISON-HOPKINSON-Maschinen.

The competitive tests of the EDISON and WESTON dynamo-electric machines. El. Rev. XVIII, 4.

W. B. ESSON. The characteristics of alternating current dynamos. El. Rev. XVIII, 247-248; Lum. électr. XX, 175-176.

Eine Untersuchung über die Rückwirkung des Ankers auf die Schenkel einer SIEMENS'schen $W_2$-Maschine. *Kl.*

The efficience of the EDISON-HOPKINSON Dynamo. Eng. XLI, 446.

FAVÉ. Applications faites dans l'artillérie du transport de la force par l'électricité. Lum. électr. XIX, 166-67.

H. FONTAINE. Sur le transport des forces. Réponse à M. DEPREZ. C. R. CIII, 870-71.

H. FONTAINE. Expériences de transport de force au moyen des machines dynamo-électriques couplées en serie. C. R. CIII, 727-30; Lum. électr. XXII, 271-72. *Bde.*

H. FONTAINE. Kraftübertragung. ZS. f. Elektr. Wien 1886, Bericht an die Akademie der Wissenschaften in Paris über eine Kraftübertragung auf grosse Entfernung vermittelst GRAMME'scher Maschinen. *Kl.*

G. FORBES. Dynamos for electro-metallurgy. Rep. Brit. Ass. 1886, 815-16.

Essais comparatifs de machines dynamo-électriques exécutés par le Comité du „Franklin Institute". Lum. électr. XIX, 355-69.

O. FRÖLICH. Die dynamoelektrische Maschine. Eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch. Berlin: J. Springer 1886, 230pp.; [Beibl. X, 434.

O. FRÖLICH. Theorie der dynamoelektrischen Maschine. Verh. physik. Ges. V, 21-25.

O. FRÖLICH. Ueber das Gesetz der Elektromagnete. Elektrot. ZS. VII, 163-65; [Beibl. X, 434.

O. FRÖLICH. Bemerkungen betreffend die Versuche von Prof. WEINHOLD. Elektrot. ZS. VII, 63-65.

O. FRÖLICH. Bemerkungen zu dem Aufsatze von A. WEINHOLD: Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung. Elektrot. ZS. VII, 165-66.

O. FRÖHLICH. Erwiderung auf die in Elektrot. ZS. VI, 515 enthaltenen Bemerkungen des Herrn CLAUSIUS. Elektrot. ZS. VII, 19-20; [Beibl. X, 248.

S. Freiherr VON GAISBERG. Untersuchungen an dynamoelektrischen Maschinen. Elektrot. ZS. VII, 67-72.

GERLAND. Neuere Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen. Elekt. ZS. VII, 107-11.

J. W. GILTAY. Wasserzersetzung mit einer dynamoelektrischen Maschine zur Handbewegung. Maandbl. vor Naturwetensch. XIII, 1-3; [Beibl. X, 435. *Bde.*

GOOLDEN and TROTTER dynamo. El. Rev. XVIII, 566.

ALPH. ISID. GRAVIER. Verbesserungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen. ZS. f. Elektr. Wien 1886, 121-126.

Der Verfasser kommt zu dem Resultat, dass ausgedehnte Polmassen in Dynamomaschinen schädlich wirken und dass für die günstigste Wirkung die Entfernung zwischen den Enden der Polschuhe gleich der Länge der Polschuhe sein müsse. Ferner soll, um ein möglichst kräftiges Feld zu erhalten, der Durchmesser des Ankerkerns möglichst gross gewählt werden, da die Verkleinerung des Luftzwischenraumes zwischen Anker- und Schenkeleisen eine technische Grenze hat. Der Verfasser will auf solche Weise eine Maschine construirt haben, bei welcher das Verhältniss des Querschnitts des Ankereisens zu dem des Schenkeleisens 2,35 war, und die einen Materialaufwand von nur 8,6 kg pro P. S. beanspruchte, während sie auf gewöhnliche Weise construirt einen solchen von 43 kg pro P. S. beansprucht hätte.

Ob die Maschine bei solcher Leistung normal functionirte, wird nicht gesagt. *Kl.*

E. GUINAND. Untersuchungen über Dynamomaschinen der Züricher Telephongesellschaft in Zürich. Elektrot. ZS. VII, 409-14.

E. H. Le dynamo-mammoth de M. BRUSH. La Nat. XIV, (2) 305-306.

CH. F. HEINRICHS. La discusssion à propos des mesures du Franklin-Institute. Lum. électr. XX, 365.

C. HERING. Dynamic electricity. The Electrician and electrical engineer V, H. 53, 54. 1886. *Bde.*

CARL HERING. How to wind magnets for shunt, series and compound machines. El. Rev. XVIII, 228-229, 248-250, 341-343, 411-413, 436-438, 488-491, 540-543. *Kl.*

J. HOPKINSON and E. HOPKINSON. Dynamo-Electric Machinery. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 331-58; Proc. Roy. Soc. XL, 326-328; Lum. électr. XX, 464-465. *Bde.*

JOHN HOPKINSON and EDWARD HOPKINSON. Dynamo-electric machines. El. Rev. XVIII, 276-277.

Die Verfasser versuchen für eine gegebene Maschine eine annähernd vollständige Construction der Charakteristik zu geben aus den gewöhnlichen Gesetzen des Elektromagnetismus und den bekannten Eigenschaften des Eisens. *Kl.*

HUMMEL. Nochmals über unipolare Maschinen. Elektrot. ZS. VII, 20-21.

HUMMEL. Die unipolare Maschine von Prof. FORBES. Elektrot. ZS. VII, 111-15.

The IMMISCH electro-motor. The Electr. XVII, 488 u. 508.

G. KAPP. Predetermination of the characteristics of Dynamos. Eng. XLII, 529; Rev. intern. II, (2) 455-461.

Discussion du mémoire de M. GISBERT KAPP sur la prédétermination de la caractéristique des dynamos. [Rev. int. de l'électr. IV, 27-29, 120-124, 159. 1887; Soc. Telegr. Eng. and Electr. London, 11. Nov., 25. Nov. u. 2. Dec. 1886.

G. KAPP. Electric transmission of Energy and its transformation, subdivision and distribution. London: Wittaker & Co. 1886; [Rev. intern. l'Electr. II, (2) 503; [Nat. XXXIV, 285.

G. KAPP. Sur les machines dynamo-électriques actuelles à courants continus. Lum. électr. XIX, 493-97, 534-39, 589-600.

A. KREIDLER. Elektromagnetische Flachringmaschine. Polyt. Notizbl. XLI, 82.

KRIEG. Ueber M. DEPREZ' Theorie der Dynamomaschine. CBl. f. Electrot. VIII, H. 18, 22, 24.

M. KRIEG. VON WALTENHOFEN's Bemerkungen zur FRÖLICH'schen Theorie der Dynamomaschine. Elektrot. ZS. VII, 468-70.

J. LAURIOL. Transport électrique de la force, les expériences de Creil au point de vue pratique. Paris 1886: Michelet 85 pp. [Rev. intern. II, (2) 124.

P. H. LEDEBOER. Sur le champ magnétique et la caractéristique de la machine GRAMME. Lum. électr. XXI, 385-95.

P. H. LEDEBOER. Considérations sur l'emploi du fer dans les machines dynamo-électriques. Lum. électr. XXII, 398-405, 448-49, 533-36, 603-06.

LEDEBOER. Sur le coefficient de self-induction de la machine GRAMME. C. R. CII, 1549-51; Cim. (3) XX, 66.

*Bde.*

The LEE-CHASTER motor and battery. El. Rev. XVIII, 369.

*Kl.*

LÉVY. Ueber DEPREZ's elektrische Arbeitsübertragung zwischen Creil und Paris. DINGL. J. CCLXI, 503-508.

M. LÉVY. Le transport de la force par l'électricité. Rev. Scient. (3) VI, (2) 172-74.

M. LÉVY et E. BOISTEL. La vérité sur les experiences de Creil. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 358-367, 393-405.

Scharfe Kritik mit Angabe der im akademischen Abdruck unterdrückten Stellen des Originalberichts. *Bde.*

Mr. LÉVY's report on the Paris-Creil experiments. The El. XVII, 318-319. *Kl.*

W. LIGIN. Motoren für elektrische Beleuchtung. Sapiski (Schriften) der Abtheil. der kais. russ. techn. Ges. in Odessa. 86, März-April, 95-165 (russ.). *O. Chw.*

MANCERON. Sur une application du principe de la transmission de la force à distance, au moyen de l'électricité. Lum. électr. XIX, 71-72.

B. MARINOWITCH. La machine WENDSTROM. Lum. électr. XX, 20-23, 129.

W. D. MARKS. The Development of dynamic electricity. The J. of the Franklin Inst. CXXI, H. 723.

O. E. MEYER und F. AUERBACH. Ueber die Theorie der dynamoelektrischen Maschine. Elektrot. ZS. VII, 240-44; Lum. électr. XXI, 172-174.

W. M. MORDEY. The Dynamo as a Generator and as a Motor. Some Analogies and Contrasts. Phil. Mag. (5) XXI, 20-27; [Cim. (3) XXI, 181; Lum. électr. XIX, 171-73.

V. M. MORDEY. Phénomène relatif aux électromoteurs. Lum. électr. XXII, 129; Rep. Brit. Ass. 1886, 544-46; [Beibl. XI, 62. 1887.

W. M. MORDEY. Electric motors. Brit. Ass.; Eng. XLII, 283.

W. M. MORDEY and C. WATSON. The Efficiency of Electric Motors. Engineering XLII, 534. *Bde.*

W. PEUKERT. Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse. ZS. f. Elektr. Wien 1886, H. 9 u. 19; Lum. électr. XXI, 322-24.

W. PEUKERT. Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compound-Maschinen. ZS. f. Elektr. Wien 1886, 50. *Kl.*

W. PEUKERT. Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen. CBl. f. Elektrot. VIII, 94-101; [Beibl. X, 632.

W. PEUKERT und C. ZICKLER. Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators System ZIPERNOWSKI-DÉRI-BLATHY. ZS. f. Elektrot. IV, H. 7; Lum. électr. XXI, 276-77.

W. CAM. RECHNIEWSKI. Études sur les machines dynamos. Lum. électr. XIX, 12-15, 99-105. *Bde.*

W. C. RECHNIEWSKY. Etudes sur les machines dynamos. Lum. électr. XX, 102-106, 391-95.

A. RECKENZAUN. Electric locomotion. El. Rev. XVIII, 90, 112, 138, 177, 208, 246, 278, 296, 323, 389.

Experiments with Tramway motors. El. Rev. XVIII, 97-100. *Kl.*

ROWLAND. Un passage inconnu de l'histoire des dynamos. Lum. électr. XIX, 617-19.

R. RÜHLMANN. Die elektrische Kraftübertragung zwischen Creil und Paris. Elektrot. ZS. VII, 380-84.

R. RÜHLMANN. Elektricitätsvertheilung durch Inductionsapparate. ZS. D. Ing. XXX, 68-74.

R. R. Messungen von W. PEUKERT an den Elektromagneten einer Gleichspannungsmaschine. Elektrot. ZS. VII, 182-83.

A. SARTIAUX, MARINOWITCH u. A. Ueber DEPREZ' Versuche zur elektrischen Arbeitsübertragung. DINGL. J. CCLIX, 140-45.

F. SPRAGUE's Umschalter für Elektromotoren zur Stärkeveränderung des magnetischen Feldes. DINGL. J. CCLIX, 358.

J. SPRINGER. Die dynamoelectrische Maschine. Berlin 1886: J. Springer, 230 pp. *Bde.*

Prof. Dr. J. STEPHAN. Ueber die Characteristik einer Wechselstrommaschline. ZS. f. Elektr. Wien 1886, 196-201; [Lum. électr. XX, 416-18.

Der Verfasser stellt die Gleichung

$$J^2 = \frac{E^2}{w^2 + n^2 \pi^2 U^2}$$

graphisch durch eine gerade Linie dar, indem er dieselbe umformt in

$$\frac{1}{J^2} = \frac{w^2 + n^2\pi^2 U^2}{E^2}$$

und als Gleichung einer geraden Linie mit den Variablen $w^2$ und $1/J^2$ betrachtet. Das Stück, welches auf der negativen Seite von der Abscissenaxe abgeschnitten wird, ist gleich $n^2\pi^2 U^2$, woraus sich auf einfache Weise der Selbstinductionscoefficient der Strombahn ergiebt. Die Beobachtungen stimmen gut mit der Formel überein. Der Verfasser giebt dann ein Beispiel über die Verwendbarkeit der Formel zur Bestimmung des Widerstandes der äusseren Schliessung, bei welchem die Arbeit ein Maximum wird. Eine andere graphische Darstellung dieser Gleichung, in der $J^2$ die Abscissen und $w^2 J^2$ die Ordinaten darstellen, lässt sehr deutlich den Einfluss der Selbstinduction zu Tage treten.

Der Verfasser zieht aus seiner Arbeit den Schluss, dass auch die Wechselstrommaschine von GANZ & Co. ebenso wie die SIEMENS'sche sich wie ein Stromkreis verhält, dessen äussere E. M. K. das Gesetz einer einfachen Schwingung befolgt. *Kl.*

G. STERN. Die FRÖLICH'sche Stromkurve. Elektrot. ZS. VII, 283-85; [Beibl. X, 782; Lum. électr. XXI, 370-71.

G. STERN. Untersuchungen an einer elektrodynamischen Maschine. Dissert. Göttingen 49 pp. Elektrot. ZS. VII, 14-19.

GIZA SZARVADY. Sur la théorie des maschines dynamo-électriques fonctionnant comme réceptrices. C. R. CII, 749 bis 753; Lum. électr. XX, 27-29. *Bde.*

The STOCKWELL electric motor. The El. XVII, 530. *Kl.*

W. TARUSCHIN. Theorie der dynamo-elektrischen Maschinen. Morscoi Sbornik (Archiv für Seewesen, russ.) 1886, No. 10, p. 93-141, No. 11, p. 133-173†. *O. Chw.*

S. P. THOMPSON. Dynamo-Electric Machinery. A Manual for Students of Electrotechnics. London: E. u. F. Spon 1886, 527 pp. [Beibl. X, 254; [Elektrot. ZS. VII, 229; [El. Rev. XVIII, 155-57.

S. P. THOMPSON. Further notes on the formulae of the electro-magnet and equations of the dynamo. The El. XVII, 494-96; Chem. News LIV, 20; Phil. Mag. (5) XXII, 288-89; [Beibl. X, 776; Proc. phys. Soc. VIII, 76-86.

Der Verfasser giebt an der Hand der vereinfachten FRÖLICH'schen Magnetisirungsformel einige Gleichungen für die Serienschaltungs-Ma-

schine, ebenso für die Nebenschluss- und gemischte Maschine. Für letztere wird eine einfache Bedingungsgleichung für die Selbstregulirung aufgestellt.

S. P. THOMPSON. On the law of the electromagnet and the law of the dynamo. The El. XVII, 336-37; Phil. Mag. (5) XXI, 1-10; Lum. électr. XIX, 114-17; Proc. Phys. Soc. VII, 265-74; [Beibl. X, 245; EXNER Rep. XXII, 191-200.

Der Verfasser unterwirft die verschiedenen Magnetisirungsformeln von LENZ und JACOBI, MÜLLER, LAMONT und FRÖLICH einer Kritik und findet, dass FRÖLICH's Formel als mehr als eine erste Annäherung an das wahre Gesetz zu betrachten ist innerhalb der Grenzen der in der Praxis vorkommenden Sättigung.

S. P. THOMPSON. The dead turns of dynamos. The El. XVII, 175-77.

Der Verfasser macht die Thatsache, dass in einer Dynamomaschine die elektromotorische Kraft nicht genau proportional der Tourenzahl ist, zum Gegenstand einer theoretischen Untersuchung.

The new THOMSON incandescent dynamo. The El. XVII, 468.

Dr. ROB. H. THURSTON. The great BRUSH dynamo. The El. XVII, 469.

The THURY dynamo. The El. XVII, 493-94. *Kl.*

A. VASCHY. Théorie des maschines magnéto- et dynamo-électriques. Paris. Veuve Ch. Dunod 1886, 158 pp.

VASCHY. Loi du rendement correspondant au maximum du travail utile dans une distribution électrique. C. R. CII, 1235-38; [Cim. (3) XX, 55.

VASCHY. Conditions réalisant le maximum de travail utile dans une distribution électrique. C. R. CII, 1457-61; [Cim. (3) XX, 63. *Bde.*

Dr. A. VON WALTENHOFEN. Einige Bemerkungen über die FRÖLICH'sche Theorie der dynamoelektrischen Maschinen. ZS. f. El. Wien 1886, 450-59.

Der Verfasser wendet sich gegen die Einführung des relativen statt des absoluten Magnetismus und die damit zusammenhängenden FRÖLICH'schen Substitutionen. *Kl.*

A. DE WALTENHOFEN. Quelques formules pratiques pour le calcul des électro-aimants. Elektritchestvo, Mai 1886, 90.

A. VON WALTENHOFEN. Ueber die Charakteristik von

DEPREZ und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes. CBl. f. Elektrot. VII, No. 35, 1885.

A. WEINHOLD. Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung. Elektrot. ZS. VII, 57-63, 128-31.

Machine WESTINGHOUSE. Lum. électr. XX, 267-69.

P. H. VAN DER WEYDE. Some early experiences with electric motors. The Electr. World VII, H. 21.

C. ZIPERNOWSKY und M. DÉRI's Regulirung von elektrischen Wechselströmen. DINGL. J. CCLX, 188.

C. ZIPERNOWSKY. On distributing electricity by transformers. Rep. Brit. Ass. 1886, 816-17; Eng. XLII, 275 *Bde.*

Dynamo tests. El. Rev. XVIII, 349.

Machines for the electric transmission of power. El. Rev. XVIII, 1-2.

The electrical transmission of power to a distance. El. Rev. XVIII, 47.

Self-regulating dynamos. El. Rev. XVIII, 435-36.

Comparative study of the performance of the ring-armamatures of dynamo-machines. El. Rev. XVIII, 564-65.

The strange history of a dynamo, as told by itself to A Dynamicable. El. Rev. XVIII, 326, 348, 375, 396, 421, 442, 467, 503, 517, 550, 570.

Electro-magnets in compound machines. El. Rev. XVIII, 178 bis 180. Siehe El. ZS. Wien 1886, 50. *Kl.*

Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie. ZS. f. Elektrot. IV, H. 6.

Wirksame Drahtlänge der Ankerbewickelung an Dynamo-Maschinen. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 13.

Ueber Neuerungen an Elektromotoren (Dynamomaschinen). DINGL. J. CCLXI, 405-11, 497-503; CCLXII, 49-62, 337-49.

Minimum E. M. F. in transmitting power. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 421, 1885.

The electric transmission of energy. Eng. XLII, 500.

Transmission of power. Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 452.

Dynamo engines. Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 446.

Expériences sur le rendement des machines dynamos. Lum. électr. XX, 73-76.

Nouveaux progrès dans la théorie des machines dynamo-électriques. L'Électricien X, H. 166, 169.

La transmission de l'énergie des chutes du Niagara. Lum. électr. XX, 273-74.

Utilisation de la force motrice de l'eau pour l'éclairage électrique. Lum. électr. XIX, 180.

Nuovo modo di generazione delle correnti galvaniche per mezzo del magnetismo. L'Ettricità 16 mai 1886, 317.

Internationale elektrische Ausstellung, Wien 1883. Bericht über die von der wissenschaftlichen Commission an Dynamomaschinen und elektrischen Lampen ausgeführten Messungen. Wien: Hölder 1886, XXI+224 pp.

*Bde.*

---

## 39g) Telephon und Mikrophon.

(Siehe hierzu auch Cap. 8.)

Litteratur.

M. Baratta. Telephonia senza ricevitore. Esperienze di Giltay. Elettricità 12. Sept. 1886, 511.

P. Barbier. Le Bouton-Téléphone. Soc. intern. des électric. (Paris) 3 mars 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (1) 276-79.

J. A. Berly. Telephone. L'Electricien X, H. 158.

Harvez Brown. Appareil pour téléphoner et télégraphier au moyen de currents d'induction. Lum. électr. XIX, 176 bis 177.

The Colson telephone. Scient. American Suppl. 6 mars 1886, 8479.

Ch. R. Cross and J. Page. Measurement of the strength of telephone currents. Proc. Am. Ac. XXI, 248-57; [Eng. XLI, 17; [Dingl. J. CCLIX, 520; [Rundsch. I, 455; [Beibl. X, 520.

The Phonopore of Mr. LANGDON DAVIS. Engineering XLII, 65-66; Lum. électr. XX, 466, XXI, 29-32; El. World VIII, H. 16.

DELANY's System of multiplex Telegraphy. Brit. Ass.; Eng. XLII, 333.

A. E. DOLBEAR. On telephone systems. J. of Franklin Inst. CXXI, H. 721; El. World VI, H. 26; Lum. électr. XIX, 255-60.

A. E. DOLBEAR. Early telephonic apparatus. Am. Ass.; Eng. XLII, 355, 399; El. World V, H. 10; Lum. électr. XXII, 39-42.

EBEL's improvements in telephonic apparatus. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 443.

The EDISON „Phonoplex" or „Way-Duplex". Electr. World VII, H. 16; Eng. XLII, 411-13.

E. H. F. Condensers in telephony. Electr. World 19 déc. 1885, 252.

FRANK GERALDY. Quelques réflexions sur la théorie du téléphone. Lum. électr. XIX, 246-48.

E. GIMÉ. Sur un nouveau moyen d'annuler les effets de l'induction dans un circuit telephonique. Lum. él. XIX, 505-507.

HARTMANN u. BRAUN. Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung. D. R. P. 35995.

HARTMANN u. BRAUN's Sprechtelephon mit paarweise angeordneten Hufeisenmagneten. DINGL. J. CCLXII, 430.

G. HOFFMANN. MERCADIER's Theorie des Telephons. Elektrot. ZS. VII, 260-62.

HOUSTON. REIS' acoustical telephone. Electrician 27. Nov. 1885, 52; 4. Déc. 1885, 73.

ORAZIO HUGO. New telephone. Eng. XLII, 349.

Das KNUDSON-Telephon. Verh. d. Polyt. Ges. Berlin LVII, 179 bis 181, 1885/86.

LANGDON-DAVIES. Le Phonopore. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 217.

M. LEBLANC. Etude sur le téléphone multiplex. Lum. él. XX, 97-102.

M. LEBLANC's neue Art der mehrfachen Telephone. DINGL. J. CCLXI, 183.

TH. LOCKWOOD. Some recent advances in telephony. The Electrician and electrical engineer V, H. 54.

TH. A. LOCKWOOD. On telephony and the operation and functions of the induction coil in transmitters. The Electrician and Electrical engineer V, H. 52, 53, 54.

A. M. Teoria dei telefoni elettro-magnetici e dei ricevitori trasmettitori. Elettricità 30 mai 1886, 343.

G. MARSHAL. Le téléphone COLSON. La Nat. XIV, (1) 81-82.

B. MARINOVITCH. Le bouton-téléphone. Lum. électr. XIX, 3-12.

E. MERCADIER. Theorie du téléphone. La Nat. XIV, (2) 17 bis 18.

E. MERCADIER. Études sur la théorie du téléphone. Ann. télegr. mars-avril 1886, 166; J. de phys. (2) V, 141-65; Tel. J. and El. Rev. VII, H. 419.

MONTIGNY et MAUS. Rapports sur le travail D'ERIC GÉRARDI: Emploi du téléphone dans la recherche etc. Bull. Brux. (3) XI, 76, 77.

MÜTTRICH. Neues Demonstrationstelephon. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 49-50; [Beibl. X, 254; [ZS. f. Instrk. VI, 105.

Gebrüder NAGLO. Neues Telephonsystem. Elektrot. ZS. VII, 28-31.

E. PABST. Neuerung am Telephon. D. R. P. 36390 u. 36845. [ZS. f. Instrk. VI, 404; [Elektrot. ZS. VII, 438.

The PHELPS telephone. The Electrical World VIII, H. 6.

F. C. PHILIPPSON. Neuerung an Empfänger-Telephonen. D. R. P. 34981; [ZS. f. Instrk. VI, 256.

EDWARD C. PICKERING. Early Experiments in Telegraphing Sound. Proc. Amer. Acad. XXI, (2) 262-67.

The PRATT telephone system. Electr. Review 6. mars 1886, 1.

W. H. PREECE. La téléphone à grande distance. Lum. électr. XX, 467.

REIS' acustical telephone. The Electr. XVI, No. 3, 1885.

Telephonische Grundapparate von REIS. Pol. Notizbl. XLI, 293.

Die Leistungen des REIS'schen Telephons. Elektrot. ZS. VII, 394-95.

G. RICHARD. Les téléphones. Lum. électr. XXII, 529-33, 601 bis 603.

G. RICHARD. Description de quelques appareils téléphoniques récents. Lum. électr. XIX, 210-15.

Apparecchio telefonico ROSE e REIN. Il Progresso 15 juin 1886, 162.

ROTHEN. Étude sur la téléphonie. J. télégr. de Berne 1886, 45, 69, 93, 117, 189, 213, 237.

Die Telephonie auf lange Distanz, System VAN RYSSELBERGHE. ZS. f. Elektrot. IV, H. 2.

M. SIEUR. Étude sur la téléphonie. Paris: J. Michelet 1885, 137 pp.

T. STEIN. Konnte man mit dem ursprünglichen REIS-Telephon gesprochene Sätze übertragen? Elektrotechn. Rundsch. Nov. 1886, 136.

THOMPSON's magneto-telephone. Electr. World VII, H. 17.

Prof. THOMPSON's Telephone. Eng. XLI, 303-304.

P. S. THOMPSON und JOLIN's Telephonsystem mit sogen. Ventil-Mikrophon. DINGL. J. CCLXI, 465-67.

Prof. THOMPSON's improved valve telephone. Electr. World VII, H. 15.

J. ULLMANN. Telephon. D. R. P. 34473. Elektrot. ZS. VII, 140.

V. WIETLISBACH. Die Technik des Fernsprechwesens. Elektrotechn. Bibliothek XXXI. Wien: Hartleben.

V. WIETLISBACH. Das Fernsprechen auf weite Distanzen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 231-32. Aus Electr. Rundsch.; ZS. f. Elektrot. X, H. 10.

Fortschritte in der Telephonie. Polyt. Not. XLI, 57.

Ueber die Wirkungsweise des Telephons. J. f. Uhrmacherkunst XI, H. 15.

Neue Telephon-Apparate. Der Elektrotechniker 10. Mai 1886, 3; Post und Telegraph 17. Mai 1886, 97.

Das Druckknopf-Telephon. Elektrot. ZS. VII, 208-13.

A novel telephone transmitter. The Electr. World VIII, H. 6.

A novel receiving telephone. The Electr. World V, H. 10.

A powerful telephone transmitter. The Electr. World VIII, H. 18.

The „Krotophone“ a new form of telephone. The Electrician XVII, H. 14; Eng. XLII, 193.

The Pan-Electric telephone. Electr. World VII, H. 16.

An improved telephone. Eng. XLII, 323.

Telephoning without wires. The Electr. World VIII, H. 17.

The employment of condensers in telephony. The Electr. World VI, H. 22. 1885.

Condensers in telephony. Electr. World VI, H. 25. 1885.

A new method of transmitting, recording and reproducing speech. The Electr. World VII, H. 24.

Mechanical telephone exchanges. The Electr. World VII, H. 25.

Some novel forms of mechanical or „vibrating“ telephones. The Electr. World VIII, H. 2.

A new acoustic telephone system. The Electrician and Electrical Engineer V, H. 59.

The telephone of 1664. The Electr. World, H. 8.

An Early Telephone. Engineering XLII, 90.

A Telephone of 1868. Engineering XLII, 579.

Un nouveau téléphone. Lum. électr. XX, 364.

Les téléphones primitifs. Scientific American. Rev. intern. l'Electr. II, 5-8.

Telephon Ausstellung in Brüssel. Polyt. Not. XLI, 330.

*Bde.*

---

E. Blake. Neuerung an Mikrophonen. D. R. P. 34180. Elektrot. ZS. VII, 187.

F. Blake's Mikrophon mit Kohlenpulver. Dingl. J. CCLX, 142.

Aug. Collette. Microphoon van Dr. M. Hipp. Maandblad voor Telegraphie sept. 1885, 72.

Mikrophon der Fuller Company in New-York. Dingl. J. CCLXI, 46; Elektrot. ZS. VII, 267.

Hartmann und Braun. Neuerung an Contacten von Mikrophonen. D. R. P. 34639. [ZS. f. Instrk. VI, 256; [Elektrot. ZS. VII, 187.

G. Maréschal. Le télégraphe Estienne et la sténotélégraphie. La Nat. XIV, (2) 243-47.

E. MERCADIER. Sur les appareils télémicrophoniques. C. R. CII, 207-9; [Cim. (3) XX, 44; [DINGL. J. CCLIX, 473-74.

G. MONTANUS. Perfectionnements apportés au microphone. Soc. électrotechn. Frankfurt a. M. 18. janv. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (1) 292.

SCHÄFER und MONTANUS. Neuerungen an Mikrophonen, System ADER. Polyt. Not. XLI, 137-38; DINGL. J. CCCX, 268-69; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 149-51.

Herstellung vibrirender Platten für Mikrophontransmitter. Von der Société générale des téléphones. Polyt. Not. XLI, 166.

Un microphone en fer. Lum. électr. XXII, 227-29.

Improvement in microphones. The Electrician XVII, H. 1.

On telemicrophonic apparatus. Electr. World VII, H. 16.

*Bde.*

## 39h) Telegraphie, Uhren, Signalwesen.

Litteratur.

ARON. Ueber eine neue elektrische Uhrenregulirung. Elektrot. ZS. VII, 353-60; DINGL. J. CCLXII, 405-408.

A. CASSAGNE's Stenotelegraph. DINGL. J. CCLXI, 353.

CARL DOBROWSKY. Horloge électrique système —. Lum. électr. XXI, 604-605.

J. EBEL's polarisirtes Relais und Schreibapparat für Unterseekabel. DINGL. J. CCLIX, 75-77.

A. FAVARGER. L'électricité et ses applications à la chronométrie, théorie et pratique. Paris: J. Michelet, 1886. Genf, Stapelmohr, 133 pp.

HOWARD GRUBB. On a new system of electrical control for uniform motion clocks. Rep. Brit. Ass. 1886, 552-53.

G. HATHAWAY's Typendrucktelegraph mit neuer Einrichtung zum Bedrucken des Papiers in Zeilenform. DINGL. J. CCLXII, 169-71.

J. HEWSTON und L. GARNETT's Apparate zum Telegraphiren mit Inductionsströmen. DINGL. J. CCLXI, 93.

E. HOSPITALIER. Communications permanentes avec les trains en marche. La Nat. XIV, (1) 289-91.

Jos. Kareis. Der elektromagnetische Telegraph (6. Aufl. des gleichnamigen Werkes von H. Schellen). Braunschweig: Vieweg, 1882-1885. [Beibl. X, 255; [Elektrot. ZS. VII, 47.

P. Marcillac. A propos du Siphon-Recorder. Lum. électr. XX, 193-98.

P. A. Müller. Ueber den elektromotorischen Unterschied und die Polarisation der Elektroden der Telegraphenlinien. Bull. de St. Petersbourg XXX, 531-62; [Beibl. X, 735.

P. Nipkow. Inductionsrelais. D. R. P. 33833. [Elektr. ZS. VII, 46.

Une nouvelle méthode pour le réglage des horloges au moyen de l'électricité. Lum. électr. XXI, 608-609. *Bde.*

---

## 39i) Beleuchtung.

Litteratur.

C. Baur. Elektrische Beleuchtung mit galvanischen Batterien. Elektrot. ZS. VII, 344-46, 473-74.

A. Bernstein's Herstellung von Kohlenfäden für elektrische Glühlampen durch Zersetzung von Kohlenwasserstoffverbindungen mittels Elektricität. Dingl. J. CCLXI, 292-93.

A. Bernstein's Glühlampe mit geringem Widerstande. Lum. électr. XX, 83-91; Dingl. J. CCLXI, 23-24.

Bernstein. The Light Obtained from Incandescent Filaments. Engineering XLI, 254.

J. Bourdin. Perfectionnements dans la fabrication des lampes à incandescence. Lum. électr. XIX, 252-55.

W. Dietrich. Ueber die regulirende Wirkung vom Accumulatoren bei Glühlichtlanlagen. Dingl. J. CCLX, 428-30.

Sir James N. Douglas. On Fluted Craterless Carbons for Arc Lighting. Proc. R. Soc. XL, 500-502; [Beibl. X, 734.

Dzieslewski. Beziehung zwischen elektrischer Arbeit und Lichtintensität bei den Glühlampen. Lum. électr. XX, 224, XXI, 224-25; ZS. f. Elektrot. 1886, No. 7; [Naturf. XIX, 454.

Georges Guéroult. Essai d'une théorie génerale des

lampes à arc voltaique. Paris: Gauthiers Villars. Lum. électr. XXII, 236-37.

A. and T. GRAY. New lecture lantern. Eng. XLII, 141.

C. HEIM. Ueber das Vacuum der Glühlampen. Elektrot. ZS. VII, 462-68, 504-10; [Rundsch. II, 47. 1887; [Beibl. XI, 184, 294. 1887.

La nouvelle lampe à arc de KEILHOTZ. Lum. électr. XX, 473-74.

Lampes à arc système KRIZIK. Lum. électr. XX, 176-78.

H. KRÜSS. Die elektrotechnische Photometrie. Hartleben's Verlag 1886, 272 pp.; No. 39 der elektrot. Biblioth.; [Beibl. X, 575.

H. WARD LÉONARD. Détermination des conducteurs pour l'éclairage à incandescence en arc multiple. Lum. électr. XXI, 512-14.

A. DE LODYGUINE. Notice sur les lampes à arc et à incandescence. Lum. électr. XX, 49-54, 114-28.

J. MAIER. Arc- and glowlamps. London: Whittaker. [Nat. XXXIV, 542-43.

G. MARESCHAL. Lampe électrique à arc de MM. STREET et MAQUAIRE. La Nat. XIV, (1) 323-24.

H. MÜLLER's Bogenlichtlampe mit Steigrad und Hemmungsgabel zur Regelung des Kohlenabstandes. DINGL. J. CCLXII, 189.

M. MÜTHEL. Elektrische Glühlampe ohne Vacuum. Polyt. Notizbl. XLI, 74.

W. PEUKERT. The Heat from Incandescent Lamps. Engineering XLI, 164.

H. PIEPER's Bogenlampe für schwache Ströme mit Kohlennachschub durch einen im Nebenschlusse liegenden Elektromagnet. DINGL. J. CCLXI, 377-79; La Nat. XIV, (2) 56.

H. PÖGE und E. FISCHINGER's Bogenlampe mit Differentialregelung durch Excenterscheibe. DINGL. J. CCLIX, 311-14.

PULUJ. Expérience sur la résistance et la densité absolues des filaments de charbon pour lampes à incandescence. Lum. électr. XX, 207-10; [Beibl. X, 649.

W. H. PREECE. A portable electric lamp. Rep. Brit. Ass. 1886, 812-13.

L. SCHARNWEBER's Bogenlampe für schwache Ströme. DINGL. J. CCLIX, 168-70.

O. SCHULZE's Bogenlicht-Regulirung durch Verbindung des oberen Kohlenhalters mit dem Solenoide mittels eines Hebels. DINGL. J. CCLXII, 141.

Gebr. SIEMENS' Glühlichtlampe mit Wasserstofffüllung. DINGL. J. CCLX, 430.

SIEMENS und HALSKE's Auslösvorrichtung für hinter einander geschaltete Glühlampen beim Erlöschen einer Lampe. DINGL. J. CCLXII, 20-22.

J. WILSON SWAN. On improvements in electric safety lamps. Rep. Brit. Ass. 1886, 496-99.

A. A. C. SWINTON. The Elementary Principles of Electric Lighting. London: Lockwood, 32 pp. [Chem. News. LIII, 310.

S. P. THOMPSON. On a Arc Lamp convenient for use with the DUBOSCQ Lantern. [Chem. News LIII, 178; [Eng. XLI, 362.

G. TISSANDIER. L'électricité domestique. L'éclairage par les piles LECLANCHÉ. La Nat. XIV, (2) 12.

TROWBRIDGE. Ausgestrahlte Energiemengen als Maass der Helligkeit. Americ. J. of Sc. XXX, 128-33. 1885; ZS. f. Elektrot. VII, 219-20; [Beibl. X, 497.

H. VIVAREZ. Notions générales sur l'éclairage électrique. Paris: J. Michelet 1886, 253 pp. [Beibl. X, 255.

E. WAGEMANN. A phenomenon observed in arc lamps with hollow positive carbons. Electr. World VII, H. 11.

A. WRIGHT. Photometric measurements and their relation to the efficiency of incandescent lamps. The Electr. World VIII, H. 1.

Ueber ein besonderes Verhalten der Glühlampen im Zustande hoher Incandescenz. Elektr. Rundsch. III, H. 2.

Low electric resistance glow lamps. Eng. XLI, 355; Lum. électr. XX, 292-93.

Effect of electric light on plant-growth. Science VIII, 482.

*Bde.*

## 39k) Verschiedenes.

Litteratur.

WILLIAM ACKROID and WALTER EMMOTT. On an Electric-light Fire-damp indicator. Phil. Mag. (5) XXII, 145-56; [Cim. (3) XXIII, 95. 1887; Proc. Phys. Soc. VIII, 69-71; [Chem. News LIII, 209.

TH. BRÜGER. Construction des noyaux en fer des solénoïdes. Electrot. Ges. Frankfurt a. M., 18. jav. 1886. Rev. intern. l'Electr. II, (1) 291,

E. und A. COWLES' Verfahren zum Schmelzen von Erzen mittels Elektricität. DINGL. J. CCLXII, 189.

DIETRICH. Ueber das Sehen in die Ferne mittels Elektricität. ZS. D. Ing. XXX, 458-60.

EM. DIEUDONNÉ. De l'électromégaloscopie. Lum. él. XIX, 64-67.

J. B. DUNCAN. Welding by Electricity. Engineering XLII, 324, 345, 520-21.

HORN's Electrical Tachometer. Engineering XLI, 43; XLII, 570; Rev. intern. II, (2) 126.

SAM. HUBBARD. An electric log. Science VIII, 256, 258.

T. STERRY HUNT. An Electric Furnace for Reducing Refractory Ores. Chem. News LIII, 64-65.

C. F. MABERY. On the products of the COWLES-electric furnace. Science VIII, 206-7.

A. DE MÉRITENS. Le fer et ses dérivés rendus inoxydables par le courant électrique. Lum. électr. XXI, 230-32.

E. MEYLAN. La première traversée du „Volta". Lum. électr. XXI, 617-20.

H. MÜLLER. Elektrische Teleskopie. ZS. D. Ing. XXX, 563 bis 567.

E. OBACH. Elektrischer Druckregulator. J. Soc. Telegr. Eng. XIV, 339-43. 1885; [Beibl. X, 721.

Gebrüder RABE. Torsionspendel mit gleichem elektrischen Antriebe. D. R. P. 31362, 1884 (1885 No. 21); [ZS. f. Instrk. V, 255.

G. RICHARD. Les lochs électriques. Lum. électr. XXI, 396.

Nouvelles amorces électriques de M. RUGGIERI et appareil de vérification rapide de M. DUCRETET. La Nat. XIV, (2) 51.

A. TANNER. De la fusion par l'électricité. Lum. él. XIX, 350-52.

G. TISSANDIER. Allumoirs électriques au dix-huitième siècle. La Nat. XIV, (1) 70-71.

G. T. Récréations scientifiques; expériences sur la transformation des forces physiques. La Nat. XIV (1) 384.

E. THOMSON. Schweissen mittelst Elektricität. Pol. Notizbl. XLI, 310-11.

G. DE LA TOUANNE. Note sur l'essai de la boucle. Ann. Télégr. Juli and Aug. 1886, 357.

Les valseurs électriques. La Nature XIV, (2) 48.

Ueber das Sehen in die Ferne mittels Elektricität. DINGL. J. CCLXI, 467-75. *Bde.*

## 40. Vermischte Constanten.

Cl. Winkler. Mittheilungen über das Germanium.

J. f. prakt Chem. XXXIV, 177-229†; [Arch. Pharm. CCXXIV, 858; [Bull. soc. chim. XLVI, 644-648; [J. chem. Soc. L, 985; [Sill. J. (3) XXXIII, 68. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 652-56; [Rundsch. I, 443; [Beibl. X, 657; [Nat. XXXIV, 50; [Naturf. XIX, 341; [Chem. News LIV, 136.

Von physikalischem Interesse sind folgende Angaben: Schmelzpunkt des Metalls etwa 900°. Es ist sehr zur Krystallisation geneigt und krystallisirt regulär, zeigt aber auf Bruchflächen (es ist sehr spröde) keine deutlich krystallinische Struktur. Geschmolzen bildet es Kugeln, die ähnlich wie Antimonkugeln auf Papier umherlaufen und Streifen hinterlassen. Mit Platin legirt es sich und macht dasselbe spröde. Atomgewicht 72,32, sehr nahe gleich dem des Mendelejeff'schen Ekasiliciums. Specifische Wärme 0,0737 bis 0,0757 (letzteres bei 400°), Atomwärme 5,33 bis 5,47, also unter der Norm, auch in höherer Temperatur. Dampfdichte des Chlorids $GeCl_4$ 7,43 bis 7,46, während die Formel 7,40 verlangt. Spektroskopische Hauptlinien, nach Thalèn einregistrirt, bis auf $^1/_2$ Einheit genau:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6336 | | 5131 | breit, diffus |
| 6020 | sehr stark | 4813 | |
| 5832 | sehr stark | 4742 | |
| 5255,5 | | 4684,5 | scharf, schwach |
| 5228,5 | | 4291 | diffus, schwach |
| 5209 | | 4260,5 | |
| 5177,5 | breit, diffus | 4225,5 | |
| 5134 | | 4178 | diffus, schwach. |

Es existiren bis jetzt 2 Oxide, 2 Sulfide, zwei Chloride, ein Jodid, deren Eigenschaften beschrieben werden. *Bde.*

---

OSMOND. Sur les phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu. C. R. CIII, 743-46, 1135-37; [J. Chem. Soc. LII, 14. 1887; [Chem. News LIV, 250; [Rundsch. II, 13. 1887; [Beibl. XI, 519. 1887.

Vrgl. PIONCHON. Sur l'étude calorimétrique des métaux aux hautes températures. C. R. CII, 675, 1454.

LE CHATELIER. Sur la variation produite par une élevation de température dans la force électromotrice des couples thermoélectriques. C. R. CII, 819-822.

Bei dem Abkühlen von weissglühendem Eisen treten eigenthümliche Erscheinungen auf, die darin bestehen, dass in der Abkühlungsgeschwindigkeit gewisse Stillstände oder Verlangsamungen eintreten, entsprechend molekularen Umlagerungen. Diese Stillstände sind in den Arbeiten von PIONCHON und LE CHATELIER einer Untersuchung unterworfen. PIONCHON zeigte, dass reines Eisen (Eisen von Berry) bei 700° eine eigenthümliche Veränderung erfährt, die darin besteht, dass es seine specifische Wärme plötzlich ändert. Die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um über 660 die Temperatur um 44° zu steigern, würde ausreichen, um das Metall unter 660° von 80° bis 100° zu erwärmen. Von 723 bis 1000° verfolgen die Wärmemengen ihren linearen Gang (cf. a. a. O. dieser Berichte). Herr BARRETT hatte schon früher (1873) beim Abkühlen eines Stabes aus hartem Eisen beobachtet, dass das Eisen bei dunkler Rothgluth eine spontane Wärmeentwickelung und Aenderung der magnetischen Eigenschaften zeigte (Recalescenz). Herr OSMOND untersucht diese Erscheinungen beider Eisensorten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalte. Die Erscheinungen sind auf molekulare Umwandlungen des Eisens zurückzuführen. Der Kohlenstoffgehalt hat Einfluss auf die Lage der Temperatur, bei der diese Umwandlungen vor sich gehen (kritische Punkte). Bei Stahl von 0,16 pCt. Kohlenstoffgehalt, auf 1200° erhitzt, zeigten sich 3 verschiedene Verzögerungen der Abkühlung. 1. Zwischen 863 und 820°,

2. zwischen 775 und 736° (Maximum zwischen 763 und 749°) und 3. zwischen 693 und 669°, wobei der Kohlenstoff in den gebundenen Zustand übergeht. *Sch.*

---

H. MOISSAN. Sur un nouveau corps gazeux, l'oxyfluorure de phosphore. C. R. CII, 1245-48; [Chem. CBl. (3) XVII, 530.

Der Körper entsteht durch explosive Verbrennung von $4PF_3$ mit $2O_2$. Er ist ein in der Luft stark rauchendes, mit Wasser sich vollständig zersetzendes Gas von stechendem Geruch. Trocken greift es Glas nicht an. Unter 15 Atm. Druck verflüssigt es sich bei +16°; comprimirt man auf 50 Atm. und entspannt plötzlich, so erhält man es fast als weissen Schnee, während es bei —50° ohne Entspannung flüssig bleibt. Dampfdichte 3,68 bis 3,75 (theoretisch 3,63). Alkohol, Chromsäurelösung und alkalische Lösungen absorbiren es sehr schnell. *Bde.*

---

A. STANLEY. On some chemical proporties and constants of sodium bichromate. Chem. News LIV, 194-96†; [Chem. CBl. (3) XVII, 853.

Dunkelrothe triklinische, zerfliessliche Krystalle der Formel

$$Na_2Cr_2O_7 + 2H_2O;$$

sie geben ihr erstes Mol. Wasser bei 75° ab, den Rest unter 100°. Spec. Gew. 2,5246 bei 13°. Löst sich mit erheblicher Wärmeabsorption. 100 Theile gesättigter Lösung enthalten bei

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 15 | 30 | 80 | 100 | 139° |
| 107,2 | 109,2 | 116,6 | 142,8 | 162,8 | 209,7 |

Theile wasserfreien Salzes. Die spec. Gewichte der Lösung sind bei einem Gehalt von

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 pCt. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 1,007 | 1,071 | 1,141 | 1,208 | 1,280 | 1,343. |

*Bde.*

---

A. RENARD. Sur l'acide propionique. C. R. CIII, 157†.

Siedepunkt 141,5° bis 142° bei 755 mm Druck. Dichtigkeit bei 0° 1,0089, bei 18° 0,9904. Bei —50° bleibt sie flüssig. Misch-

bar mit Wasser, Alkohol, Aether und Kohlenwasserstoffen. Wird durch Chlorcalcium aus der wässrigen Lösung verdrängt; Zusatz von Essigsäure hebt diese Wirkung des Cholorcalciums auf. *Bde.*

---

J. H. Gladstone and A. Tribe. Aluminium orthocresylate and its products of decomposition by heat. J. chem. Soc. IL, 25-30.

Die Abhandlung enthält folgende Angaben:

| | Siedepunkt | Spec. Gew. bei 18,2° C. | Spec. Refraction | Spec. Dispersion |
|---|---|---|---|---|
| Orthocresylalkohol | 185° C. | 1,049 | 0,5122 | 0,0456 |
| Metacresylalkohol | 196—202 | 1,043 | 0,5116 | 0,0454 |
| | | bei 24° C. | | |
| Orthocresyläther | 272—278 | 1,047 | 0,5385 | 0,0266 |
| Methacresyläther | 284—288 | 1,028 | 0,5386 | 0,0266. |

Die specifisiche Dispersion der beiden letzten Substanzen bezieht sich auf den Abstand *F—A*. *Bde.*

---

Istrati. Sur les éthylbenzines chlorées. Méthodes de préparation. Ann. d. chim. (6) VI, 267-94.

— — Sur les éthylbenzines chlorées. — Éthylbenzines monochlorées. Ib. 395-432.

— — Sur les éthylbenzines polychlorées. Ib. 475-505; [Beibl. 1886, 346-46.

Die Arbeiten enthalten Angaben über die physikalischen Eigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Spec. Gewicht, Dampfdichte, Löslichkeit) der betreffenden Substanzen. *Sch.*

---

## Litteratur.

C. A. Oudemans. Ueber Dichte, Ausdehnungscoefficient und Brechungsindex des Aethyläthers. Rec. trav. chim. des Pays-Bas. IV, 269; [Chem. Ber. XIX, [2] 2. Siehe diese Ber. XLI, 805. 1885.

G. SCHIFF. Propriétés physiques du thiophène. Chem. Ber. XVIII, 1601; [Bull. soc. chim. XLVI, 905-6. Siehe diese Ber. XLI, 811, 1885.

A. BARTOLI und E. STRACCIATI. Die physikalischen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe $C_nH_{2n+2}$ des Pennsylvanischen Petroleums. Gazz. chim. XV, 417-445; [Chem. Ber. XIX, [2] 249; [Chem. CBl. (3) XVII, 361; [J. chem. Soc. L, 215. Siehe diese Ber. XLI, (2) 405, 809. 1885.

P. T. CLEVE. Contributions to the knowledge of Samarium. Act. Soc. Ups. (3) XIII, (1) 39 pp.; [Chem. Ber. XIX, [2] 287.

A. MICHAEL und G. M. BROWNE. Zur Isomerie in der Zimmtsäurereihe. Chem. Ber. XIX, 1379-81; [Naturf. XIX, 465.

Enthält Schmelzpunkte und sonstige zur Identificirung erforderlichen Eigenschaften von drei isomeren Monobromzimmtsäuren.

*Bde.*

# Namen- und Capitel-Register.

An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. (*) verweist auf frühere Jahrgänge, (* auf den nächsten Jahrgang, *) auf die dritte Abtheilung dieses Jahrgangs.

Die Arbeiten, über welche von verschiedenen Gesichtspunkten aus referirt wurde, sind mit den entsprechenden mehrfachen Seitenzahlen versehen. Von Arbeiten, deren Autor nicht genannt ist, wird der Titel im Register angeführt. Da diese Titel zuweilen wörtlich mit den Capitelbezeichnungen übereinstimmen, sind die letzteren gesperrt gedruckt.

Ä, ö u. s. w. suche man unter Ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.

---

## Erratum zum Register.

FABER, Seite 769, soll vor FABRE, Seite 768 stehen.

---

Die

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

**XLII. Jahrgang.**

Zweite Abtheilung,

enthaltend:

**Physik der Aethers.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

---

Berlin, 1892.

Verlag von Georg Reimer.

**Die 3. Abtheilung dieses Jahrgangs ist im Druck und wird Ende dieses Jahres ausgegeben werden.**